

LA TOLERABILITE DU RISQUE RADIOLOGIQUE

Ludovic Vaillant

CEPN
28, rue de la Redoute
92 260 Fontenay-aux-Roses
Ludovic.vaillant@cepn.asso.fr

Introduction

Plusieurs interrogations ont été soulevées sur le sens des valeurs dosimétriques structurantes du système de radioprotection (1, 20 et 100 mSv) décrit dans la Publication 103 de la CIPR, et, plus précisément, sur la rationalité de ces valeurs au regard du risque radiologique associé. Certains de ces questionnements sont en particulier associés aux modalités de gestion d'une situation d'urgence radiologique et l'exposition des travailleurs impliqués dans la gestion d'une telle situation ou l'exposition des populations vivant dans les territoires contaminés par un accident nucléaire.

Il apparaît utile dans ce cadre d'investiguer plus avant la notion de tolérabilité du risque radiologique, en s'appuyant en particulier sur les précédentes recommandations générales de la CIPR.

Les recommandations générales de la CIPR

La Publication 26 de la CIPR (1977) définit un système de radioprotection adapté en particulier aux pratiques et plus précisément aux installations du cycle électronucléaire. Dans ce cadre, le système de radioprotection vise à :

- Prévenir l'occurrence d'effets déterministes ;
- Limiter la probabilité d'apparition d'effets stochastiques à des niveaux jugés acceptables.

Le premier objectif s'appuie sur le respect de limites de dose fixées à des niveaux suffisamment bas pour éviter tout dépassement d'un seuil d'apparition d'effet déterministe, et ce même après une exposition vie entière ou durant la vie professionnelle.

La CIPR précise dans la Publication 26 qu'une méthode valable pour juger du niveau de l'acceptabilité du niveau de risque radiologique auquel est soumis un travailleur repose sur la comparaison de ce risque avec ce qui est observé dans les secteurs d'activité présentant les meilleurs résultats en termes de sécurité des travailleurs, soit un risque moyen de décès de l'ordre de 10^{-4} an⁻¹. Pour un détriment radiologique de l'ordre de $1,65 \cdot 10^{-2}$ Sv⁻¹, cela correspond à une dose de l'ordre de 5 mSv.an⁻¹. En s'appuyant sur l'hypothèse d'un écart d'un facteur 10 entre la limite de dose et la dose moyenne, la Publication 26 propose une limite d'exposition de 50 mSv.an⁻¹ pour les travailleurs. De la même manière, pour le public, en considérant qu'un risque acceptable pour les activités de la vie courante du public est de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-5} an⁻¹, la Publication 26 propose une limite de dose de 5 mSv.an⁻¹ pour le public.

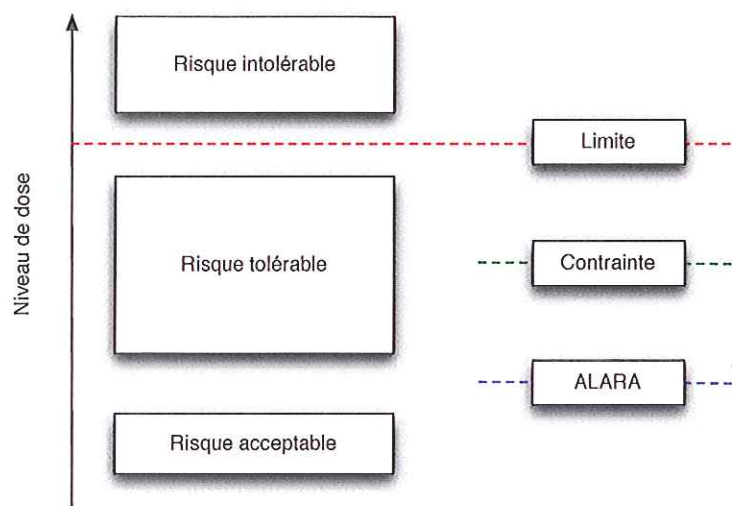
Le système de radioprotection s'appuie ainsi clairement sur la quantification du risque radiologique (*risk based system*).

La révision de la quantification du détriment radiologique dans la Publication 60 de la CIPR (1991) conduit à une évolution fortement marquée à la hausse de celui-ci, qui correspond alors à :

- $5,6 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ pour un travailleur,
- $7,25 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ pour un membre du public.

La CIPR recommande une limite de dose de $20 \text{ mSv} \cdot \text{an}^{-1}$, moyennée sur des périodes définies de 5 ans, avec une valeur maximale de 50 mSv sur une année. In fine, le niveau de risque de décès associé à une exposition à la limite reste sensiblement équivalent entre les Publications 26 et 60.

Dans cette Publication, la CIPR renforce l'importance du principe d'optimisation, estimant que c'est la mise en œuvre de l'optimisation de la radioprotection qui permet d'atteindre un niveau de risque 'acceptable'. La CIPR introduit également la notion de tolérabilité du risque. Dans ce contexte, la limite (au sens réglementaire) constitue une 'frontière' entre un niveau de risque jugé intolérable et un niveau de risque jugé tolérable. L'application du principe d'optimisation de la radioprotection et l'utilisation de la contrainte de dose permettent d'atteindre un niveau de risque jugé acceptable (ou ALARA), d'où l'importance prise par ce principe dans le système de radioprotection (Figure 1).



Le terme limite s'entend au sens de la limite réglementaire d'exposition des travailleurs.

Figure 1. Le principe de tolérabilité du risque appliqué au système de radioprotection

La CIPR a révisé ses recommandations générales en 2007 dans la Publication 103. La méthode de calcul du détriment radiologique a évolué. Le détriment pour un travailleur moyen est estimé à $4,2 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ et la limite d'exposition corps entier pour les travailleurs est maintenue à $20 \text{ mSv} \cdot \text{an}^{-1}$ moyennée sur des périodes définies de 5 ans, avec une valeur maximale de 50 mSv sur une année quelconque, comme dans la Publication 60. Les notions d'acceptabilité ou de tolérabilité du risque ne sont plus évoquées.

Tolérabilité du risque radiologique

L'analyse des Publications de la CIPR indique que si initialement la quantification du détriment jouait un rôle central dans la fixation de valeurs limites d'exposition (Publication 26), le lien devient moins explicite dans les Publications 60 et 103, même si la révision à la hausse du détriment dans la Publication 60 contribua à l'abaissement de la limite

réglementaire d'exposition corps entier. L'évolution des connaissances scientifiques sur les effets sur la santé des rayonnements ionisants influe ainsi sur les valeurs structurantes du système de radioprotection. Ces informations scientifiques font l'objet d'un consensus au niveau international (UNSCEAR, BEIR, OMS, etc.) avant d'être intégrées, par la CIPR, dans le système de radioprotection.

L'examen du document 'Risk Assessment, A Report of A Royal Society Study Group' (1983), l'une des références de la Publication 60 de la CIPR, fournit certaines clés permettant de mieux apprécier la notion de tolérabilité du risque radiologique en fonction des différentes situations d'exposition.

En termes de quantification du risque, on relève dans ce document que '*It is not possible to set simple quantitative guidelines for the acceptability of risk. Significantly different quantitative guidelines might well apply to different situations*'. Il n'y a donc pas de valeur absolue pouvant s'appliquer indifféremment à toutes les situations d'exposition.

Néanmoins, on relève également que :

1. '*Imposing a continuing annual risk of death of 1 in 100, in addition to the risks from all other sources, should be described as unacceptable*'. **Imposer un risque de 10^{-2} par an est inacceptable.**
2. '*An imposed risk of 1 in 1 000 could therefore hardly be called totally unacceptable provided the individual at risk knew of the situation, judged he had some commensurate benefit as a result*'. **Un risque de décès de 10^{-3} an⁻¹ constitue la valeur haute d'un risque tolérable pour une personne informée et qui tire un bénéfice de la situation (travailleur).**
3. '*Having considered what might be regarded as levels of risk that are just tolerable or can be used as benchmarks we must now consider what might be a broadly acceptable risk to an individual dying from some particular cause, i.e. what is the level of risk below which, so long as precautions are maintained, it would not be reasonable to consider further improvements to standards if these involved a cost. This level might be taken to be 1 in a million per annum*'. **En dessous de 10^{-6} an⁻¹, le risque peut être considéré comme négligeable.**

En utilisant les valeurs du détriment pour les travailleurs dans les Publications 26, 60 et 103, on obtient les doses figurant dans le Tableau 1 ci-dessous pour différentes valeurs de risque de décès, permettant de définir une échelle de risque en s'appuyant sur la Publication 103 de la CIPR (Figure 2).

Tableau 1. Equivalence entre la dose et le risque de décès

Risque de décès	Pub. 26 $1,65 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$	Pub. 60 $5,6 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$	Pub. 103 $4,2 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$
$10^{-6} \cdot \text{an}^{-1}$	0,06 mSv.an ⁻¹	0,02 mSv.an ⁻¹	0,02 mSv.an ⁻¹
$10^{-5} \cdot \text{an}^{-1}$	0,61 mSv.an ⁻¹	0,18 ($\approx 0,2$ mSv.an ⁻¹)	0,24 ($\approx 0,2$ mSv.an ⁻¹)
$10^{-4} \cdot \text{an}^{-1}$	6,06 mSv.an ⁻¹	1,79 (≈ 2 mSv.an ⁻¹)	2,38 (≈ 2 mSv.an ⁻¹)
$10^{-3} \cdot \text{an}^{-1}$	60,61 mSv.an ⁻¹	17,86 (≈ 20 mSv.an ⁻¹)	23,81 (≈ 20 mSv.an ⁻¹)
$10^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$	606,06 mSv.an ⁻¹	178,57 (≈ 200 mSv.an ⁻¹)	238,10 (≈ 200 mSv.an ⁻¹)

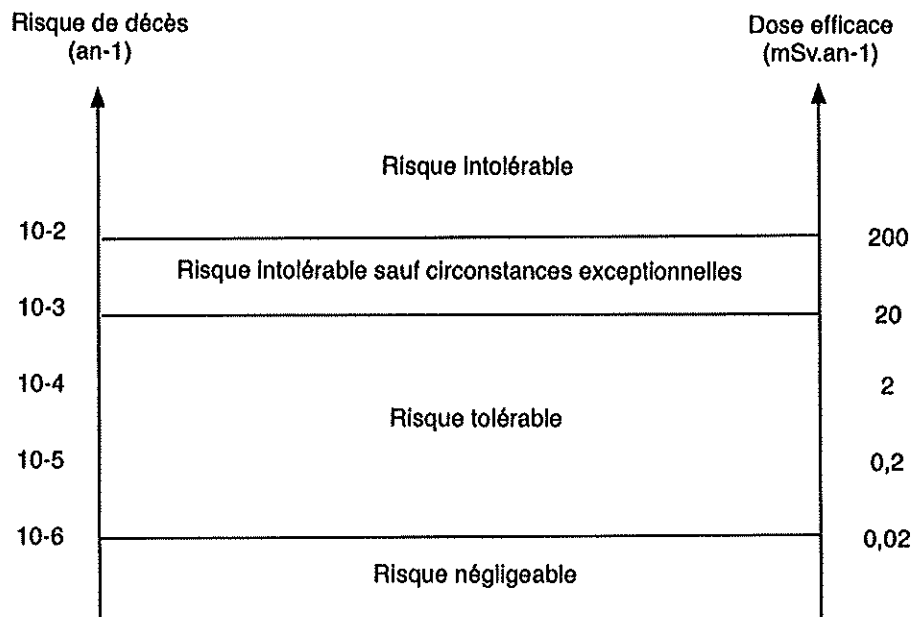


Figure 2. Echelle de tolérabilité du risque et dose efficace associée (sur la base du détriment de la Publication 103)

Pour les travailleurs, la valeur de 20 mSv.an⁻¹ correspond à une limite au-dessus de laquelle, sauf circonstances exceptionnelles, le risque est jugé intolérable. Par circonstances exceptionnelles, on peut entendre le cas d'un travailleur (ou intervenant) en situation d'urgence. Il apparaît cependant absolument inacceptable de dépasser même dans ces circonstances une valeur de 200 mSv.an⁻¹.

Par ailleurs, pour le public, si l'on considère qu'un risque de 10⁻⁵ à 10⁻⁴ par an est acceptable pour un membre du public, cela correspond à une dose de l'ordre de 0,2 à 2 mSv.an⁻¹. De fait, et dans la mesure du possible, l'optimisation de la radioprotection dans le cas des situations d'exposition existante doit permettre de tendre, à terme, vers une exposition de l'ordre de 0,2 à 2 mSv.an⁻¹.

Conclusion

Les comparaisons entre un niveau de risque observé dans un secteur d'activité donné et un niveau de risque estimé à partir du détriment doivent être utilisées avec précaution (et en ayant connaissance des hypothèses sous jacentes à la construction du détriment). Elles permettent néanmoins de disposer d'un indicateur utile permettant de juger du niveau de protection que confère le système de radioprotection. La réflexion sur la notion de tolérabilité du risque permet in fine d'éclairer le sens des grandeurs structurantes du système de radioprotection et l'origine de ces valeurs.