

# La tolérabilité du risque radiologique

---

Ludovic Vaillant

Congrès National de la SFRP

Reims, le 16 juin 2015

- La Publication 103 de la CIPR introduit une évolution majeure dans le système de radioprotection avec une nouvelle approche de la radioprotection basée sur les situations d'exposition.
  
- 3 situations d'exposition sont distinguées :
  - **Situation d'exposition existante** : les expositions résultent d'une source qui existe lorsque la décision de les contrôler est prise.
  
  - **Situation d'exposition planifiée** : les expositions résultent de l'introduction et de l'exploitation délibérées d'une source.
  
  - **Situation d'exposition liée à une urgence** : les expositions résultent de la perte de contrôle d'une source.

Table 5. Framework for source-related dose constraints and reference levels with examples of constraints for workers and the public from single dominant sources for all exposure situations that can be controlled.

Bands of constraints and reference levels <sup>a</sup> (mSv)	Characteristics of the exposure situation	Radiological protection requirements	Examples
Greater than 20 to 100 <sup>b,c</sup>	Individuals exposed by sources that are not controllable, or where actions to reduce doses would be disproportionately disruptive. Exposures are usually controlled by action on the exposure pathways.	Consideration should be given to reducing doses. Increasing efforts should be made to reduce doses as they approach 100 mSv. Individuals should receive information on radiation risk and on the actions to reduce doses. Assessment of individual doses should be undertaken.	Reference level set for the highest planned residual dose from a radiological emergency.
Greater than 1 to 20	Individuals will usually receive benefit from the exposure situation but not necessarily from the exposure itself. Exposures may be controlled at source or, alternatively, by action in the exposure pathways.	Where possible, general information should be made available to enable individuals to reduce their doses.  For planned situations, individual assessment of exposure and training should take place.	Constraints set for occupational exposure in planned situations.  Constraints set for comforters and carers of patients treated with radiopharmaceuticals.  Reference level for the highest planned residual dose from radon in dwellings.
1 or less	Individuals are exposed to a source that gives them little or no individual benefit but benefits to society in general.  Exposures are usually controlled by action taken directly on the source for which radiological protection requirements can be planned in advance.	General information on the level of exposure should be made available. Periodic checks should be made on the exposure pathways as to the level of exposure.	Constraints set for public exposure in planned situations.

<sup>a</sup> Acute or annual dose.

<sup>b</sup> In exceptional situations, informed volunteer workers may receive doses above this band to save lives, prevent severe radiation-induced health effects, or prevent the development of catastrophic conditions.

<sup>c</sup> Situations in which the dose threshold for deterministic effects in relevant organs or tissues could be exceeded should always require action.

- Pour les situations d'exposition planifiée, les valeurs numériques 'structurantes' du système de radioprotection, en particulier les limites d'exposition des travailleurs et du public ( $20$  et  $1 \text{ mSv.an}^{-1}$ ), sont globalement bien acceptées dans le contexte actuel.
- Dès lors que l'on n'est plus dans ce type de situations d'exposition - situation existante ou situation d'urgence -, les valeurs numériques proposées par la CIPR, sont discutées, voire contestées.
- Afin d'apporter un éclairage sur les valeurs de dose qui structurent le système de radioprotection de la Publication 103, il est intéressant de revenir sur les Publications précédentes (26 et 60 en particulier) dans lesquelles ont été défini la rationalité qui fonde ces valeurs

# Notion d'acceptabilité du risque dans le système de radioprotection - Pub. 26

---

- Publication 26 (1977) :
  - 'La finalité du système de radioprotection devrait être de prévenir les effets non stochastiques et de limiter la probabilité d'occurrence des effets stochastiques à des niveaux jugés acceptables'.
    - **Prévention des effets déterministes et optimisation des expositions pour les effets stochastiques**
  - 'La prévention des effets non stochastiques pourrait être réalisée via la mise en place de valeurs limites de dose de manière à ce qu'aucun seuil ne soit atteint, et ce même après une exposition vie entière ou durant toute la vie professionnelle'.
    - **Limitation des expositions.**
  - 'Les limites d'équivalent de dose recommandées par la Commission n'ont pas été définies pour s'appliquer aux situations naturelles d'exposition'.
    - **Système de protection pensé pour les pratiques.**

## Notion d'acceptabilité du risque dans le système de radioprotection - Pub. 26

---

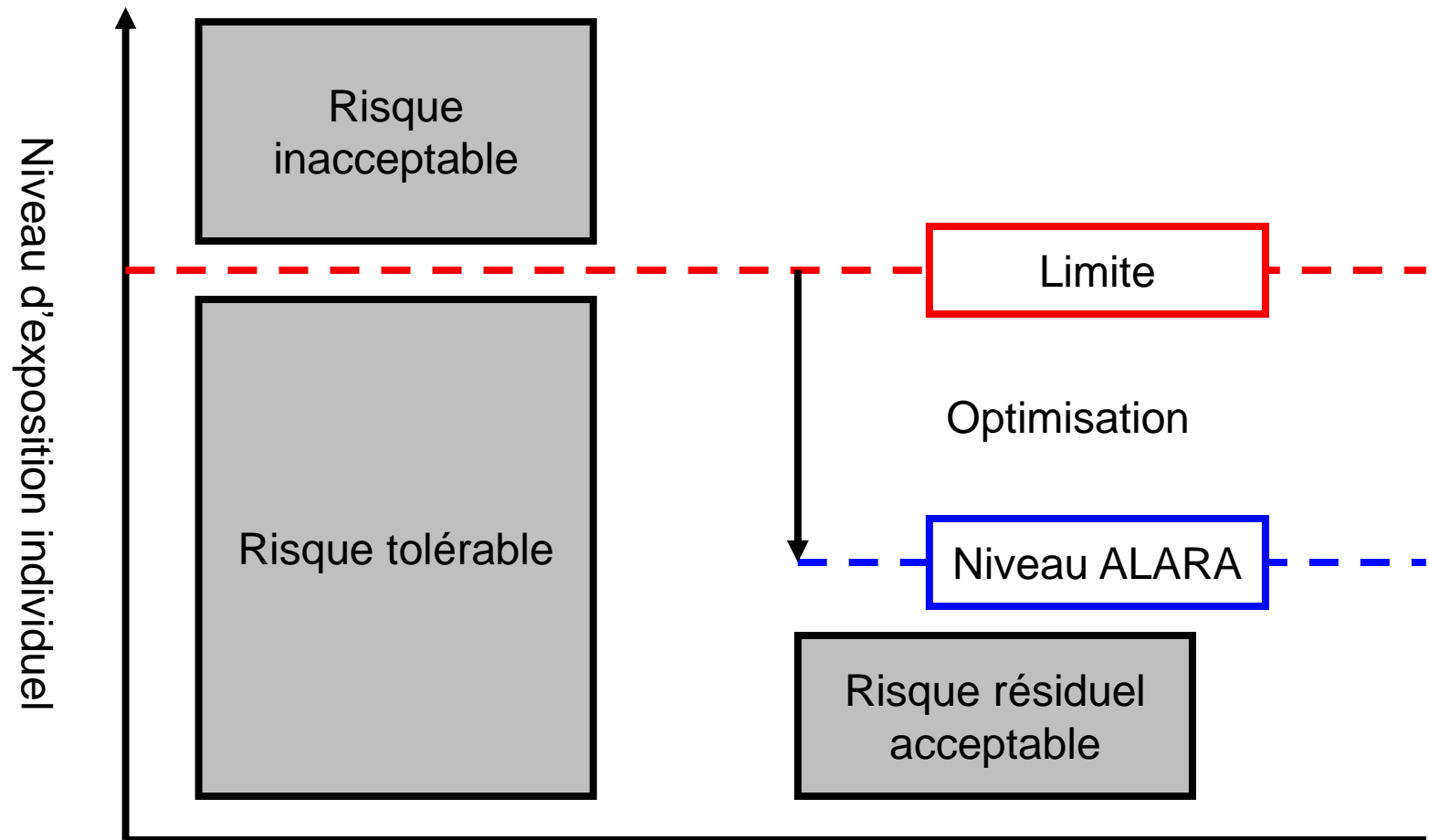
- Publication 26 (1977) - **Limite d'exposition des travailleurs** :
  - 'Il semble approprié de juger de l'acceptabilité d'un niveau de risque pour les pratiques conduisant à une exposition aux rayonnements ionisants en comparant le risque associé aux expositions avec le niveau de risque constaté pour d'autres types d'activité reconnus pour leur niveau élevé de sécurité, c'est-à-dire avec un taux de décès inférieur à  $10^{-4}$  par an'.
  - 'Lors de la comparaison, il est nécessaire de garder à l'esprit que les valeurs comparées sont des moyennes sur une population de travailleurs. Le risque individuel est distribué autour de cette valeur en fonction (notamment) des spécialités de chaque travailleur'.
  - 'Dans la plupart des situations où le système de limitation des expositions a été appliqué, l'équivalent de dose moyen n'est pas supérieur au dixième de la limite annuelle. Le système confère donc un niveau de protection pour le travailleur moyen bien supérieur à celui correspondant à la limite'.
  
- L'approche telle qu'explicitée dans la publication 26 de la CIPR pour la fixation des limites est qualifié de : '**risk-based approach**'.

## Notion de tolérabilité du risque dans le système de radioprotection - Pub. 60

---

- Introduction du modèle dit de la ‘tolérabilité’ qui repose sur les concepts de :
  - **Risque inacceptable** : ‘The first word is “unacceptable”, which is used to indicate that the exposure would not be acceptable on any reasonable basis in the normal operation of any practice of which the use was a matter of choice. Such exposures might have to be accepted in abnormal situations, such as those during accidents’,
  - **Risque tolérable** : ‘Exposures that are not unacceptable are then subdivided into those that are “tolerable”, meaning that they are not welcome but can reasonably be tolerated [...]’.
  - **Risque acceptable** : ‘ [...] and “acceptable”, meaning that they can be accepted without further improvement i.e. when the protection has been optimised’.
  
- La Publication 60 se caractérise par le passage d’une approche ‘risk based’ à une approche ‘risk informed’ dans laquelle la quantification du détriment n’est que l’un des facteurs pour justifier les valeurs des limites de dose.

# Le modèle de tolérabilité du risque





## The Tolerability of Risk from Nuclear Power Stations, HSE, 1988 (revised 1992)

---

- 'It seems reasonable to adopt a risk of death of around 1 in 1000 as the dividing line between what is just about tolerable as a risk to be accepted by any substantial category for any large part of a working life, and what is unacceptable for any but fairly exceptional groups'.
  - **Un risque de  $10^{-3}$  par an constitue la frontière entre l'inacceptable et le tolérable.**
- 'If the maximum tolerable risk for any worker is set at around 1 in 1000 per annum, it seems clear that the maximum level that we should be prepared to tolerate for any individual member of the public from any single large scale hazardous plant, nuclear or other, could not be less than ten times lower, i.e. 1 in 10 000'.
  - **Le niveau de risque jugé tolérable pour le public est au moins 10 fois inférieur à celui pour les travailleurs, soit  $10^{-4}$  par an.**

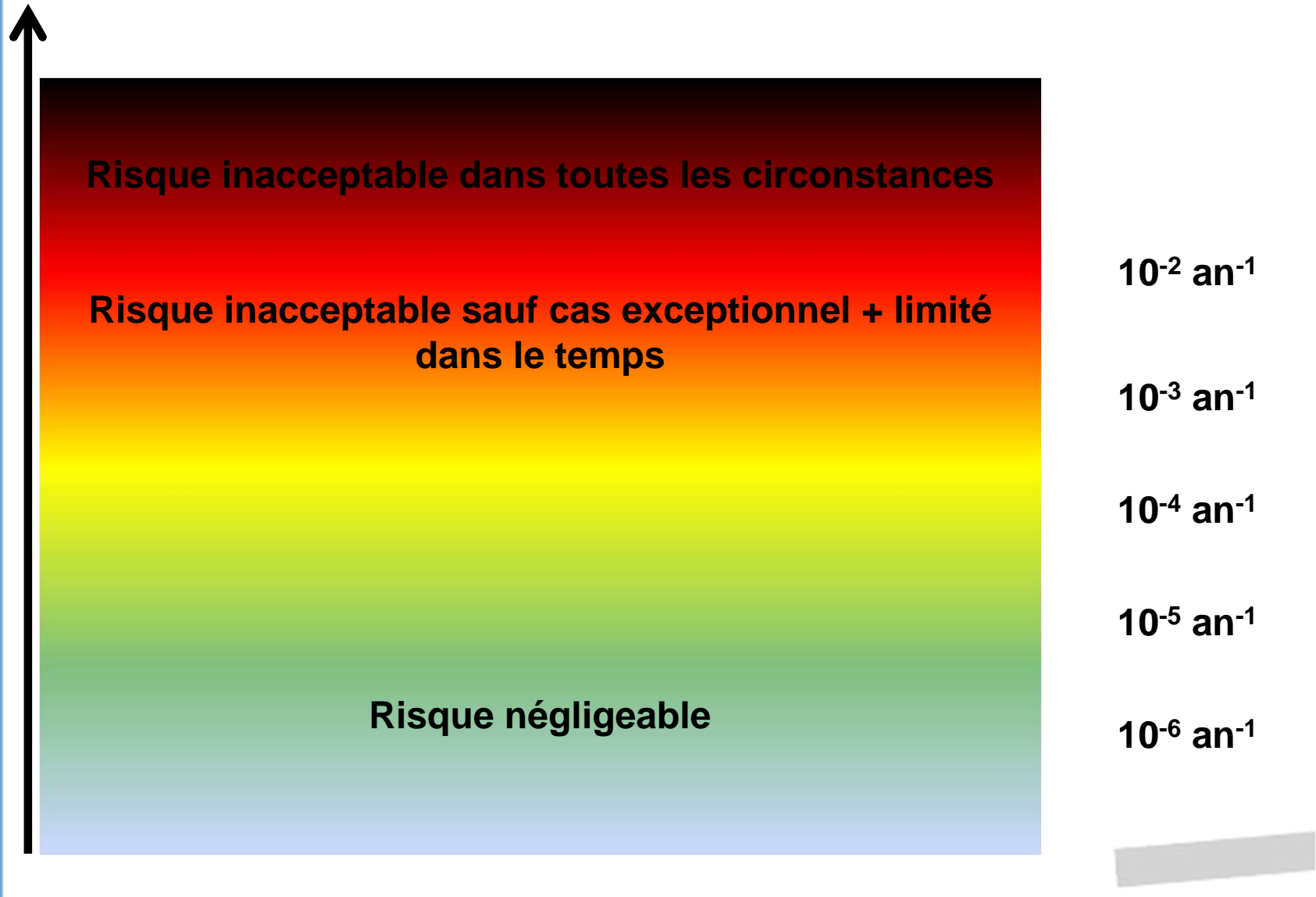
## The Tolerability of Risk from Nuclear Power Stations, HSE, 1988 (revised 1992)

---

- 'Barnes proposed that the limit of acceptability of risk to individual members of the public from such plant should be set at 1 in 100000 per annum. In accordance, we propose to adopt a risk of 1 in 100 000'.
  - **La valeur haute d'un risque jugé acceptable pour le public est de l'ordre de  $10^{-5}$  an<sup>-1</sup>.**
- '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<sup>-1</sup>, le risque peut être considéré comme négligeable.**

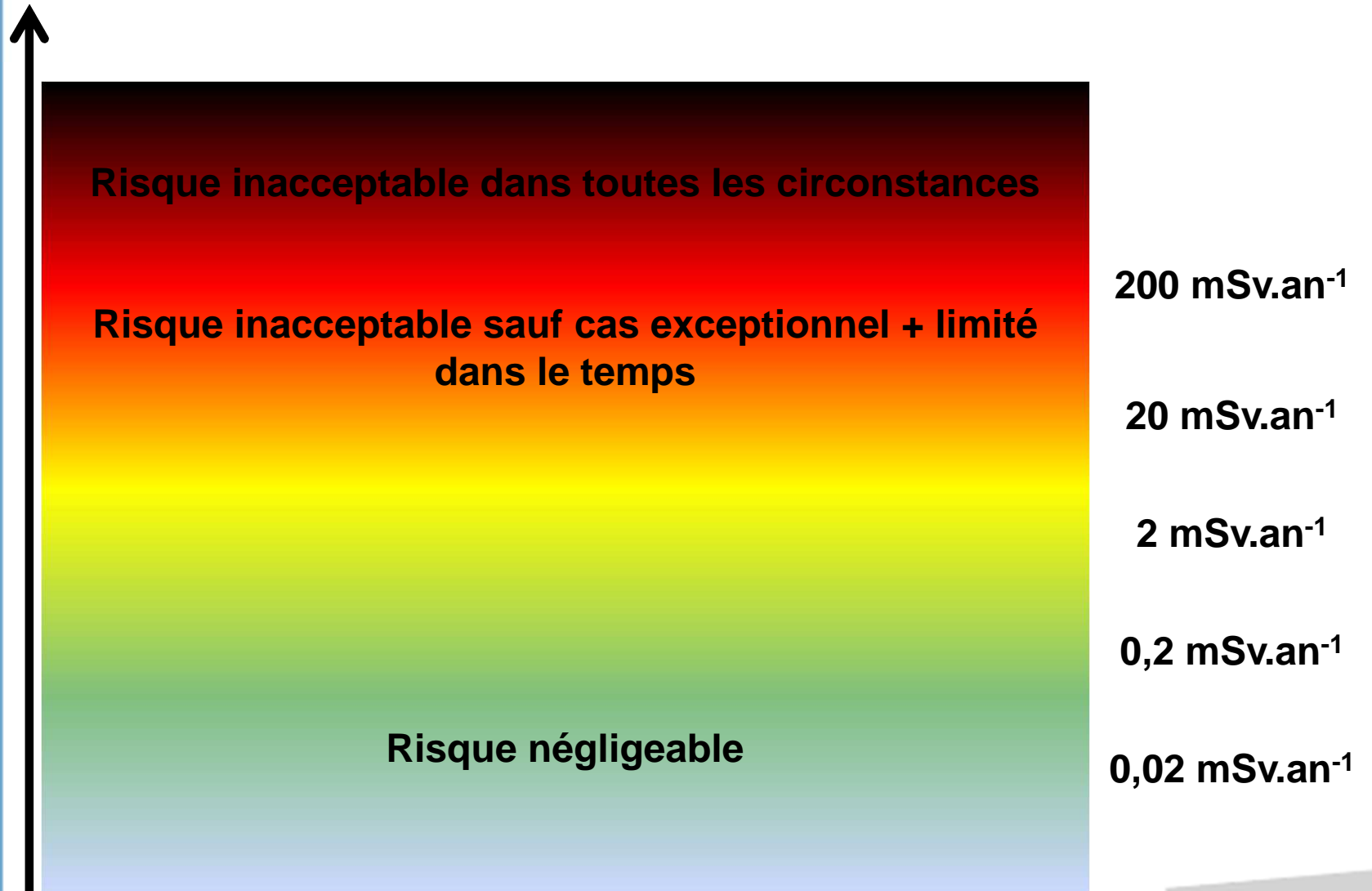
# Echelle de risque basée sur l'analyse bibliographique - 1

---



# Echelle de risque basée sur l'analyse bibliographique - 2

---



- Extraits de la Publication 103 :
  - (38) **The major policy implication of the LNT model is that some finite risk, however small, must be assumed and a level of protection established based on what is deemed acceptable.**
  - (112) The protection quantities are used to specify exposure limits to ensure that the **occurrence of stochastic health effects is kept below unacceptable levels and that tissue reactions are avoided.**
  - (230) **Optimisation of protection will establish an acceptable level of dose below the constraint.**
  - (236) **The Commission considers that the maximum value for a reference level is 100 mSv incurred either acutely or in a year.**
  - (242) A necessary stage in applying the principle of optimisation of protection is the selection of an appropriate value for the dose constraint or the reference level. **The first step is to characterise the relevant exposure situation in terms of the nature of the exposure, the benefits from the exposure situation to individuals and society, as well as other societal criteria, and the practicability of reducing or preventing the exposures.**

- Absence de critère ‘universel’ permettant de juger du caractère acceptable d’une exposition :
  - La fixation d’un critère dosimétrique (niveau de référence ou contrainte de dose) dans une optique de gestion du risque radiologique dépend fondamentalement des caractéristiques de la situation d’exposition,
  - **Le caractère acceptable d’une exposition est également lié à la ‘posture’ des individus exposés vis-à-vis de cette situation d’exposition** : idéalement, la démarche doit impliquer les individus exposés.
- Dans ce contexte : les grandeurs structurantes proposées par la CIPR (1, 20 et 100) sont des valeurs guides dans le choix d’un niveau de risque acceptable atteint à l’issue de la démarche d’optimisation.