

Dimension éthique dans la fixation des limites de dose

Jean-François Lecomte - IRSN/DAI

GT-CIPR 19 décembre 2012

1

3 générations de recommandations générales de la CIPR

- CIPR 26 (1977)
- CIPR 60 (1991)
- CIPR 103 (2007)

Approche basée sur le risque nominal

- Évolution du concept de **détriment**
 - CIPR 26 : mortalité par cancer (+ risque héréditaire calculé mais non intégré)
 - CIPR 60 : mortalité + morbidité (cancers non létaux) + effets héréditaires
 - CIPR 103 : incidence de cancer (mortalité + morbidité) + effets héréditaires
- Évolution de la **quantification** du risque nominal (cancer fatal, %/Sv)

	CIPR 26	CIPR 60	CIPR 103
Public	1	5,0	4,9*
Travailleurs	1	4,0	3,4*

* chiffres reconstitués

CIPR 26 : Système de limitation de dose

- Mixte optimisation (coût-bénéfice) et limites de dose
- L'équilibre coût-bénéfice ne sera légitime que si le détriment individuel ne dépasse pas un **niveau acceptable** ; = conformité avec les limites de dose (§70)
- Il peut être nécessaire de faire des **jugements de valeurs** (§71)
- Les limites de dose ne sont pas la frontière entre sûreté et danger ; léger dépassement = seulement échec de la maîtrise du risque (§81)
- Limite pour travailleurs = limite supérieure (*upper limit*) (§84)
- Limite pour public = concept théorique (contrôle des sources) (§84)
- Fixées pour un individu standard ; Groupe critique (§85)
- Limites ne s'appliquent pas au niveau naturel de radiation et ne l'incluent pas (§89)
- Limites fixées **sur la base du risque stochastique**. Improbable que la somme des expositions professionnelles, du public et naturelles conduise à s'approcher des seuils des effets déterministes (§95)

CIPR 26 : Limites travailleurs

- Jugement de l'acceptabilité par **comparaison avec les autres** professions reconnues comme appliquant des hauts standards de sûreté (mortalité moyenne annuelle $\leq 10^{-4}$) (§96)
- Idéalement, toutes les composantes du détriment (pas seulement mortalité) devraient être prises en compte. Mais elles sont difficiles à sommer et à comparer. En première approximation, une évaluation basée sur un **critère de mortalité** semble conservative (§97)
- Comparaison du **risque moyen** pour l'ensemble des travailleurs concernés. Dans le cas des activités qui appliquent le système de radioprotection, la dose annuelle moyenne ne dépasse pas **1/10 de la limite de dose** (§99, 100)
- **Prévenir** les effets déterministes et **limiter** les effets stochastiques à un niveau acceptable (§103)
- **50 mSv/a** pour effets stochastiques (§104)

CIPR 26 : Limites public

- Rayonnements = faible part du risque total. Raisonnable de considérer ce risque à la lumière de l'acceptation des **autres risques**. Cette acceptation dépend du **bénéfice** attendu, du **coût social** de la réduction du risque ou d'un jugement implicite du caractère **négligeable** du risque (§117)
- Risque qu'un individu ne peut **presque pas modifier** (ex: transports publics) : devrait être acceptable s'il est dans une fourchette de **10^{-6} à 10^{-5} / an** (§118)
- $10^{-2}/Sv \Rightarrow 1$ mSv/a. Toutefois, la **CIPR recommande 5 mSv/a** (groupe critique) (§119) car l'exposition réelle des gens (\neq groupe critique) est de l'ordre de **10%** (§120) et qu'un dépassement de 1 mSv/a sur quelques années reste **supportable** (§121)

CIPR 60 : Système de protection

➤ 3 principes (J, O, L)

➤ Exposition individuelle résultant de l'ensemble des pratiques est soumise à des **limites de dose**. Le but est d'assurer qu'aucun individu n'est exposé à un risque dû aux rayonnements **jugé inacceptable** dans les circonstances normales (§112)

➤ Définition et choix des limites inclut un **jugement social**, pas seulement des considérations sanitaires (§123)

➤ La limite de dose **n'est pas** (§124) :

- La démarcation entre sûr et dangereux
- La voie la plus simple et la plus efficace pour maintenir les expositions basses et obliger à des améliorations
- La seule mesure de sévérité du système de RP

CIPR 60 : Limites travailleurs

➤ LD sert au **choix de la contrainte** de dose et à protéger contre les **erreurs de jugement** dans l'application de l'optimisation (§147)

➤ Comparaison / industries à risque **pas totalement satisfaisante** (§148) :

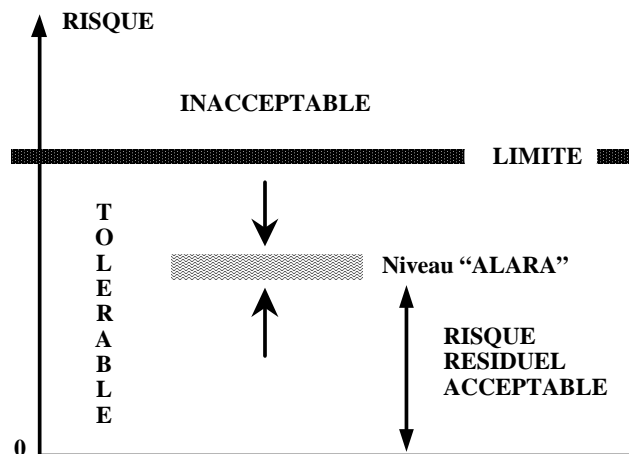
- Standards de sûreté fluctuants dans le temps et dans l'espace
- Données sur la mortalité sont des moyennes de l'ensemble des industries alors que la LD s'applique aux individus
- Introduction des conséquences non mortelles pourrait conduire à baisser les limites
- Pas sûr que la société attende des niveaux de risque similaires

➤ Nouvelle approche : probabilité de **décès** utile mais pas suffisante; + **durée de vie perdue** et incidence de conséquences **non fatales** (cf. détriment) (§149)

➤ Modèle de la **tolérabilité du risque**; 3 mots-clés: inacceptable, tolérable (pas bienvenu mais toléré) et acceptable (protection optimisée). Limite de dose = frontière entre inacceptable et tolérable (§150)

CIPR 60

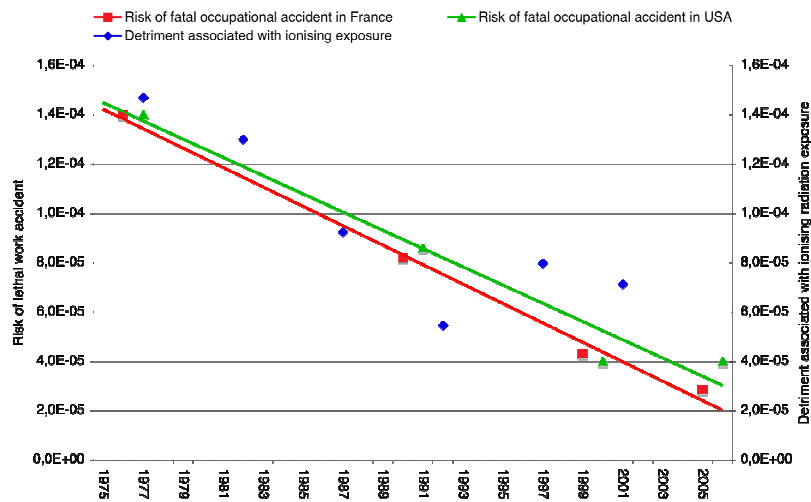
Modèle de la tolérabilité du risque radiologique



CIPR 60 : Sélection LD travailleurs

- Prise en compte de l'ensemble des facteurs quantifiables liés au détriment (§151) + dose reçue chaque année durant vie prof^{elle} (§152)
- Approche **multi-attributs** (forcément subjective) (§153) :
 - Probabilité de décès
 - Temps perdu si le décès survient
 - Réduction de la durée de la vie
 - Distribution annuelle de la probabilité de décès attribuable
 - Probabilité annuelle de décès à un âge donné (18 ans)
- **Pondération** de la mortalité + morbidité + effet héréditaire (§154)
- **Plusieurs valeurs testées**: 10, 20, 30 et 50 mSv/a (= 0,5; 1; 1,4 et 2,4 Sv sur la vie) (§155) ; **50 mSv/a probablement trop élevé** (§161)
- Idée de ne pas dépasser **1 Sv / vie professionnelle** + protection contre les effets déterministes (§162)
- Flexibilité / temps de référence (dose annuelle ou autre) (§164)
- Limite de dose = **20 mSv/a moyennés sur 5 ans** (100 mSv/5 ans) sans dépasser 50 mSv sur 1 année donnée (§166) + optimisation (§167) + limites dérivées (§171) + protection de la femme enceinte (§178)

Exemples d'évolution de l'expo profes^{elle}



GT-CIPR 19/12/2012

IRSN

11/22

CIPR 60 : Limites public (1)

➤ Pas réellement besoin si l'optimisation est appliquée mais utile pour encadrer la **fixation des contraintes** de dose (§188)

➤ **Deux approches** possibles (§190) :

- 1) Idem limites professionnelles. Evaluation des conséquences pas plus complexe mais jugement / acceptabilité beaucoup plus difficile
- 2) Baser le jugement sur les variations du niveau de dose existant du fait des sources naturelles

➤ **Évaluation** des conséquences pour des doses de 1 à 5 mSv/a ⇒ limite ne devrait pas dépasser 1 mSv/a ; toutefois, certains attributs ne changent presque pas pour une dose de 5 mSv/a ; en outre, le bruit de fond naturel est ± 1 mSv/a avec des variations. Par conséquent, la CIPR recommande **1 mSv/a avec une flexibilité** (§191)

GT-CIPR 19/12/2012

IRSN

12/22

CIPR 60 : Limites public (2)

- Dans des **circonstances spéciales**, la dose peut dépasser 1 mSv une année donnée dès lors que la moyenne sur 5 ans ne dépasse pas 1 mSv/a (application rétrospective) (§192)
- Ça ne veut pas dire que les expositions du public en dehors des pratiques qui dépassent 1 mSv/a sont inacceptables (ex: radon) (§193)
- **Limites dérivées** : réduction d'un facteur 10 par rapport aux limites professionnelles car la durée d'expo peut être double et que la population offre une plus large palette de sensibilités individuelles (§194)

CIPR 103 : Système de protection

- Expositions proviennent d'un **réseau d'évènements et de situations** (source + voies d'exposition + individus exposés) (§169)
- Types de **situations d'exposition** : planifiée, d'urgence, existante (§176)
- **Catégories** d'exposition : professionnelle, médicale, du public (§177)
- **Principes** de protection (J, O, L) (§203)
- Approche par source ou par individu (§172, 197)
- Généralement **1 source dominante** (§199)
- Concept de personne représentative (§193)
- Niveaux de protection : **contrainte** de dose, **niveau de référence** (optimisation; par source) + **limite** de dose (par individu) (section 5.5)

CIPR 103

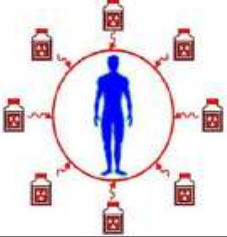
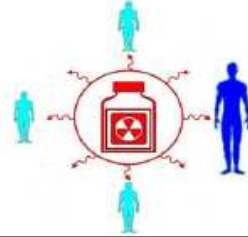
Dose Limits	Constraints and Reference Levels
Protect individual workers from occupational exposure and the Representative Person from public exposure	
	
From all regulated sources in planned exposure situations	From a source in all exposure situations

Fig. 3. Dose limits contrasted with dose constraints and reference levels to protect workers and members of the public.

CIPR 103 : Limites de dose

➤ Applicables uniquement aux situations d'exposition **planifiées**, excepté les expositions médicales (§243)

➤ **Valeurs numériques inchangées** (coeff de risque nominaux voisins) (§243)

➤ Donc pas de nouvelle explication de leur sélection

➤ Approche multi-attributs implique des **jugements sociétaux** qui peuvent différer d'un contexte à l'autre, d'où une certaine **flexibilité** pour permettre des variations nationales ou régionales. Il est préférable que cette flexibilité s'exerce selon une **approche par source** dans le cadre de **l'optimisation** (§251)

➤ Optimisation sous restriction quelle que soit la situation d'exposition

➤ **Facteurs influençant** le choix des contraintes et des niveaux de référence relatifs à une source donnée (section 5.9.3 + Tableau 5)

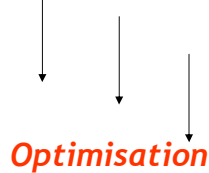
CIPR 103

Optimisation et restriction de dose (pour une source donnée)

Situations d'exposition planifiées

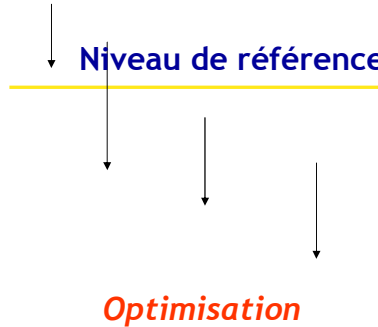
Limite de dose

Contrainte de dose



Situations d'exposition d'urgence ou existantes

Niveau de référence



CIPR 103

Choix des contraintes de dose ou des niveaux de référence

Dose prévisionnelle (mSv/an)	Caractéristiques de la situation	Exigences à respecter (mesures spécifiques de protection)
20 à 100	<ul style="list-style-type: none"> - Sources non maîtrisées, - Actions perturbantes, - Actions sur les voies d'expo. (pas la source) 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des doses, - Information individuelle sur les risques et comment les réduire, - Évaluation dosimétrique individuelle
1 à 20	<ul style="list-style-type: none"> - Bénéfice individuel direct lié à la situation mais pas forcément à l'exposition, - Action sur la source ou sur les voies d'exposition 	<ul style="list-style-type: none"> - Information générale ou individuelle pour réduire l'exposition, - Formation, surveillance individuelle (situations planifiées)
< 1	<ul style="list-style-type: none"> - Bénéfice indirect ou sociétal, - Action sur la source pouvant être planifiée 	<ul style="list-style-type: none"> - Information générale sur niveau d'exposition, - Vérification périodique des voies et niveaux d'exposition

CIPR 103 : Echelle de risque (continuum)

Dose (mSv/an)	Attitude vis-à-vis des personnes exposées (en fonction des circonstances et des personnes)	Maîtrise de la source (paramètre dominant)
20 à 100	Actions correctives	Perte de contrôle de la source
1 à 20	Vigilance	Source déjà présente ou risque toléré plus élevé (moyennant protection)
< 1	Quiétude	Maîtrise des sources depuis leur conception jusqu'à leur élimination

GT-CIPR 19/12/2012

IRSN

19/22

CIPR 103 : Ambiguïtés

- Série de valeurs **discontinue** : 1, 20, 100 mSv (pas de nouvelle valeur)
- **Rationalité** de la valeur de 100 mSv (§236)
 - Probabilité plus élevée d'effets déterministes
 - Risque de cancer significatif
- **Référence temporelle** de la valeur de 100 mSv
 - En 1 an ou sur une courte durée (*acute*) (§236)
 - Implicitement par événement (durant la sit d'expo d'urgence) ?
- Pas de **cumul** des expositions d'1 même individu (naturel exclu)

Cat/Sit d'expo	Planifiée	D'urgence	Existante
Professionnelle			
Médicale			
Public			

- **Partage** des valeurs sociétales
 - Qui décide du niveau acceptable ?
 - Nécessité d'une ouverture à la société
- Évaluation du **risque individuel** rétrospectif (modèle non approprié)

GT-CIPR 19/12/2012

IRSN

20/22

Récapitulatif

	CIPR 26	CIPR 60	CIPR 103
Science	Cancer mortel T: 1%/Sv P: 1%/Sv	Mortalité + morbidité + effets héréditaires T: 5,6%/Sv P: 7,3%/Sv	Incidence des cancers (mortalité + morbidité) + effets héréditaires T: 4,2%/Sv P: 5,7%/Sv
Valeurs (éthique) Expérience	Comparaison / autres industries (T: $\leq 10^{-4}/a$ P: 10^{-6} à $10^{-5}/a$) Expo = $\pm 10\%$ LD	Approche multi-attributs Modèle tolérabilité du risque Choix \pm empirique (tests)	Pas de changement
Limites	T: 50 mSv/a P: 5 mSv/a	T: 20 mSv/a (100/5a) P: 1 mSv/a	T: 20 mSv/a (100/5a) P: 1 mSv/a
Niveau de risque correspondant	T: $5 \cdot 10^{-4}/a$ P: $0,5 \cdot 10^{-4}/a$	T: $11,2 \cdot 10^{-4}/a$ P: $0,7 \cdot 10^{-4}/a$	T: $8,4 \cdot 10^{-4}/a$ P: $0,6 \cdot 10^{-4}/a$
Commentaires	Comparaison / dose moyenne (10% LD)	Baisse des LD ne suit pas l'augmentation du risque Autres industries: risque \div 3 à 5	Cf. optimisation: sélection des CD et NR / caractéristiques de la situation (Tableau 5)

GT-CIPR 19/12/2012

IRSN

21/22

Merci de votre attention

GT-CIPR 19/12/2012

IRSN

22/22