

APPLICATIONS DES RECOMMANDATIONS DE LA CIPR. UTILISATION DES  
CONTRAINTES ET DES NIVEAUX DANS DES CAS CONCRETS

Pr. H. JAMMET

Vice-Président de la Commission Internationale  
de Protection Radiologique  
Mme A. SUGIER, Directeur Délégué à la Protection  
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire

INTRODUCTION

La Commission Internationale de Protection Radiologique dans sa Publication 26 présentait sous le terme de normes (standards) d'une part des limites, d'autre part des niveaux. Dans la pratique la notion de borne supérieure (upper bound) est apparue progressivement dans les processus d'optimisation. Dans la CIPR 60 les normes comprennent des limites, des contraintes et des niveaux.

Les limites recommandées par la CIPR 60 concernent des doses individuelles liées aux personnes (travailleurs ou membres du public) et sont d'application générale. Les contraintes introduites par la CIPR 60 sont liées aux sources, s'expriment en doses ou en risques et sont d'application particulière. Les niveaux continuent d'être conçus comme des guides de référence permettant avec la flexibilité appropriée de traiter des problèmes relatifs aux sources, aux environnements professionnel ou public et aux personnes concernées.

L'expérience en protection radiologique montre que les limites ne sont que d'une utilité très réduite du fait qu'elles constituent la barrière au-dessus de laquelle on entre dans la zone des expositions interdites. Par contre l'avenir est pour une bonne pratique de la protection de recourir à un usage rationnel des contraintes pour l'application du principe essentiel d'optimisation et des niveaux pour guider les actions entreprises dans les cas où une souplesse s'avère nécessaire.

CONTRAINTES GENERALITES

Dans le domaine relatif aux pratiques qui sont maîtrisables le principe d'optimisation de la protection constitue le fondement essentiel. La possibilité d'encadrer les solutions optimales par un système de contraintes judicieusement établies est souhaitable. Ceci peut concerner des situations normales avec des expositions habituelles ou des situations accidentelles éventuelles avec des expositions potentielles. Aux premières correspondent des contraintes de dose, aux secondes des contraintes de risque.

L'établissement de valeurs appropriées pour les contraintes relève d'une méthodologie multidimensionnelle. Celle-ci doit tenir compte de considérations sanitaires, techniques, économiques et sociales. Deux approches sont possibles ; l'une par voie d'optimisation , l'autre par voie statistique. Lorsque l'on procède à l'inventaire des solutions de protection on aboutit à une gamme de valeurs dont l'enveloppe supérieure tend vers la contrainte correspondante. De même lorsque l'on analyse les résultats statistiques des expositions liées à une opération, l'ensemble obtenu peut être cerné par une enveloppe supérieure qui peut correspondre à la contrainte correspondante.

La fixation des contraintes de dose ou de risque relève de responsabilités différentes selon qu'elles s'appliquent de façon plus générale ou plus particulière. Schématiquement on peut admettre que c'est aux autorités compétentes de fixer les contraintes relatives à des catégories de sources. Par contre les contraintes concernant une seule source où des installations même complexes sont spécifiques et peuvent dans beaucoup de cas relever du management. Cette répartition des rôles respectifs des managements et des autorités devrait responsabiliser les premiers en leur permettant de proposer les contraintes relatives à leurs installations et confirmer le contrôle exercé par les autorités.

Les modes d'expression des contraintes varient selon leur application, bien qu'elles soient toujours liées aux sources. Dans certains cas d'exposition il s'agit de contraintes de dose et s'expriment en Sv. Dans d'autres cas de pollution radioactive il s'agit de contrainte d'activité et elles sont données en Bq. Enfin pour les expositions potentielles liées à d'éventuels accidents, elles ne peuvent concerner que des risques et s'exprimer généralement en termes de détriment.

Dans la pratique de la radioprotection, les limites pour les travailleurs et le public sont très générales et peu nombreuses. Par contre les contraintes sont nécessairement nombreuses et variées adaptées aux cas particuliers liés aux différentes sources. Certaines peuvent être plus rigides portant sur une exposition annuelle, d'autres plus souples portant sur des périodes plus longues (5 ans par exemple), d'autres enfin plus adaptées à des circonstances, liées par exemple aux conditions météorologiques ou hydrographiques.

#### EXEMPLES

Pour mieux comprendre l'intérêt et l'application du concept de contrainte il convient de donner un certain nombre d'exemples à titre purement indicatif. Trois domaines méritent d'être abordés : l'exposition professionnelle, l'exposition du public, l'exposition potentielle.

#### EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Un exemple caractéristique d'exposition professionnelle peut être fourni par l'utilisation des rayonnements en radiologie médicale : radiodiagnostic, radiothérapie et médecine nucléaire. Rappelons que les limites de dose individuelles d'après la CIPR 60

sont de 100 mSv/5 ans et 50 mSv/1 an. Pour le radiodiagnostic on peut choisir deux cas. Le premier concerne les examens radiologiques banaux tels que les radiographies pulmonaires, osseuses, rénales, etc... ; les installations sont telles qu'une contrainte de dose individuelle de 10 mSv an<sup>-1</sup> paraît convenable. Le deuxième est relatif à la radiologie d'intervention per-opératoire ; les conditions de travail sont particulièrement délicates et une contrainte de 20 à 50 mSv an<sup>-1</sup> paraît adaptée sur une période de 5 ans. Pour la radiothérapie on peut également envisager deux exemples. En radiothérapie externe par source de Co60 ou par accélérateur, les installations permettent d'éviter pratiquement toute exposition du personnel ; une contrainte de 5 mSv an<sup>-1</sup> paraît convenable. En radiothérapie par source scellée introduite dans l'organisme, les conditions sont nettement moins favorables et une contrainte de 10 à 20 mSv an<sup>-1</sup> semble adaptée.

Pour la médecine nucléaire il convient de distinguer entre les applications diagnostiques et les utilisations thérapeutiques. Dans le premier cas, compte tenu de la nature et de l'activité des substances radioactives utilisées une contrainte de 5 mSv an<sup>-1</sup> ne devrait pas poser problème. Dans le deuxième cas, du fait des activités importantes nécessaires au traitement, des contraintes comprises entre 10 et 20 mSv an<sup>-1</sup> paraissent raisonnables.

#### EXPOSITION GENERALE DU PUBLIC

Il semble qu'un bon exemple d'exposition générale du public soit celui des rejets radioactifs à partir d'installations diverses. Rappelons que les limites de dose individuelle pour les membres du public recommandées dans la CIPR 60 sont de 1 mSv an<sup>-1</sup>, avec dans des circonstances particulières 5 mSv/5ans.

Les rejets atmosphériques des réacteurs nucléaires fournissent un exemple intéressant de contraintes relativement strictes : dans le cas d'une centrale comportant 2 réacteurs (PWR) de 1300 MWe, le rejet autorisé annuellement est de 1650 TBq pour les gaz rares et 55 GBq pour les halogènes et aérosols, correspondant à une exposition du groupe critique de l'ordre de 20 µSv an<sup>-1</sup>.

Les rejets radioactifs en milieu aquatique sont très divers selon qu'il s'agit de grosses installations de retraitement de combustible, de réacteurs nucléaires et d'utilisations de sources non scellées en médecine nucléaire. Les installations de retraitement impliquent des rejets importants et de ce fait sont implantées sur de très grands fleuves ou en bord de mer dans des sites favorables. Dans le cas de l'usine de retraitement de la Hague une contrainte de 1700 TBq a été fixée pour le rejet annuel du mélange de radionucléides émetteurs βγ (hors tritium), qui contribue de façon majoritaire à l'exposition : celle-ci est de l'ordre de 15 µSv an<sup>-1</sup>. Les réacteurs nucléaires ont des rejets radioactifs liquides beaucoup plus faibles, mais sont implantés sur des fleuves plus petits et à débit souvent irrégulier ; il en résulte que la contrainte annuelle de 1,1 TBq an<sup>-1</sup> (dans le cas de la même centrale ayant 2 réacteurs PWR de 1300 MWe pour le

mélange des radionucléides émetteurs  $\beta\gamma$ , hors tritium paraît satisfaisante, avec toutefois une préférence pour l'expression de cette contrainte sur une période de 5 ans. L'utilisation des sources non scellées en médecine nucléaire devrait pouvoir se faire sans pratiquement de rejets radioactifs et par suite des contraintes très sévères devraient pouvoir être imposées.

#### EXPOSITION POTENTIELLE LIEE A UN ACCIDENT EVENTUEL

On entre ici dans un domaine difficile car les conditions varient considérablement entre les domaines nucléaire et radiologique. La sûreté nucléaire a fait l'objet d'études approfondies et est gérée de façon rigoureuse. On ne peut malheureusement pas en dire autant de la sûreté radiologique concernant les utilisations des rayonnements dans l'industrie, la recherche ou la médecine. Par ailleurs, l'expérience et les statistiques montrent que la fréquence des accidents dans le domaine radiologique est grande alors que les conséquences sont relativement réduites à quelques victimes, bien que dans certains cas un grand nombre de personnes aient pu être atteintes (Goïana). Dans le domaine nucléaire par contre une gamme très étendue de scénarios est possible allant de dysfonctionnements mineurs à des accidents majeurs (Tchernobyl) mais dont la fréquence est extrêmement faible. Il résulte de toute cette complexité que la fixation de contraintes de risque pour les expositions potentielles est particulièrement délicate. Elle apparaît comme raisonnablement valable pour les installations radiologiques et pourrait être envisagée dans une fourchette de  $10^{-4}$  à  $10^{-5}$ . Par contre pour les accidents nucléaires majeurs à très faible probabilité d'occurrence et à conséquences considérables, il apparaît encore actuellement difficile de rationaliser le choix de valeurs appropriées pour des contraintes de risque.

#### NIVEAUX GENERALITES

D'une façon très générale la CIPR 60 propose des recommandations plus strictes concernant les limites de dose individuelle et introduit la notion de contrainte comme borne supérieure des processus d'optimisation. Mais elle insiste aussi sur la nécessité d'une souplesse efficace dans la pratique courante de la protection radiologique. Cette souplesse ne doit pas être comprise dans le sens d'un certain laxisme mais au contraire comme traduisant une plus grande rigueur dans la prise en compte des paramètres en jeu. Il faut reconnaître en outre que la CIPR apporte une clarification essentielle entre les situations où le contrôle des pratiques est possible et les situations de facto où seule l'intervention peut apporter une réduction des expositions. Dans le premier cas on peut appliquer le principe de limitation au moyen de limites, de contraintes ou de niveaux. Dans le dernier cas ni les limites, ni les contraintes ne peuvent et ne doivent être utilisées, seuls les niveaux doivent être appliqués. Mais les principes de justification et d'optimisation restent valables pour mener à bien la protection radiologique.

Les niveaux sont des guides qui ne présentent pas la rigidité des limites, ni le respect des contraintes, mais au contraire permettent dans un grand nombre de cas une souplesse indispensable à une protection rationnelle. Souvent les niveaux envisagés apparaissent comme des gammes bornées par des valeurs inférieures et supérieures, afin de faciliter leur prise en considération pour l'aide à la décision. La méthodologie qui préside à l'établissement des niveaux est, comme pour les contraintes, multidimensionnelle. Les paramètres sanitaires, techniques, économiques et sociaux doivent être impliqués dans une fixation rationnelle. Par ailleurs, il peut être utile de tester la validité des choix ainsi faits, par des comparaisons avec les données statistiques de l'irradiation naturelle notamment. En pratique une très grande variété de niveaux peut être utilisée, dont nous retiendrons ici trois types essentiels relatifs à l'application de la réglementation, aux investigations et aux interventions en protection radiologique.

### EXEMPLES

Pour illustrer les généralités précédentes nous choisirons des exemples dans les domaines de l'application, de l'investigation et de l'intervention. Le premier est relatif à l'application ou non du système de protection. Le second concerne les études à mener ou les surveillances à exercer pour déceler les sphères d'intérêt pour la protection. Le troisième se rapporte aux actions à entreprendre pour faire face à des situations où l'on souhaite réduire les expositions existantes ou engagées.

### APPLICATION

Il s'agit de l'application du système de protection. Ainsi un excellent exemple de niveau d'application général est fourni par les valeurs recommandées du Codex Alimentarius (Organisation Mondiale de la Santé et Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture) concernant la libre commercialisation des denrées alimentaires contaminées après un accident. Des niveaux d'application particuliers portent sur les activités au-dessous desquelles on n'est pas tenu de faire une déclaration ainsi que celles au-dessous desquelles on n'est pas tenu de demander une autorisation préalable.

### INVESTIGATION

L'investigation consiste à fixer les niveaux au-dessus desquels les résultats sont tels qu'une attention doit être portée aux problèmes posés à la protection radiologique. Un exemple intéressant est fourni par l'irradiation naturelle. La CIPR 60 demande que l'on prenne en compte dans certains cas l'irradiation naturelle des membres du public ou des travailleurs au cours de leur travail. Des niveaux d'investigation sont à établir au-dessus desquels on considère si l'on doit ou non envisager des mesures de

protection. Ainsi pour les maisons existantes un niveau d'investigation de 200 Bq/m<sup>3</sup> en Rn est le point de départ des études statistiques à effectuer. Pour les locaux de travail, notamment dans les mines en général, des niveaux d'investigation devront être fixés afin de sélectionner les conditions de travail qui peuvent poser problème.

#### INTERVENTION

Le domaine par excellence des niveaux d'intervention concerne les accidents radiologiques ou nucléaires. En général, vu la variété des scénarios possibles, des niveaux sont fixés, dans une gamme assez large de valeurs comprises entre un niveau inférieur au-dessous duquel l'intervention est improbable et un niveau supérieur au-dessus duquel elle est presque certaine. De tels couples de niveaux doivent être établis pour les différentes interventions envisagées : confinement, évacuation, interdiction de consommation alimentaire. De même des niveaux peuvent être fixés pour limiter l'exposition des membres des équipes de secours intervenant en cas d'accident radiologique ou nucléaire.

#### CONCLUSION

Les généralités et les exemples précédents sont relatifs aux contraintes de dose, d'activité et de risque, ainsi qu'aux niveaux d'application, d'investigation et d'intervention. Ils montrent la voie à la fois souple et efficace offerte par les nouvelles recommandations de la CIPR 60.

Les limites de dose individuelle ne sont que d'un intérêt réduit pour une bonne protection radiologique, vu leur très grande généralité. Par contre, les contraintes apparaissent comme des moyens parfaitement adaptés à la grande variété des sources de rayonnements. De même les niveaux peuvent en tant que guides souples canaliser les décisions vers les solutions les meilleures.

Ce sont certainement deux modalités de normes de protection radiologique qui présentent pour l'avenir le plus grand intérêt.