

LES NOUVELLES RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE (CIPR 60, 1991)

Nous avons évoqué succinctement dans une précédente Gazette Nucléaire (n° 105/106, janvier 1991) les principes nouveaux sur lesquels la Commission Internationale de Protection Radiologique tente de fonder ses nouvelles recommandations (CIPR 60 de nov. 1990 et publiée en 1991). Dans ce dossier nous les analysons d'une façon plus détaillée.

I - L'ABSENCE DE SEUIL

De nombreux articles des nouvelles recommandations sont consacrés à ce problème : y a-t-il un seuil de dose de rayonnement en dessous duquel il n'y a aucun effet biologique (cancers et effets génétiques) ?

En 1977, la CIPR dans sa publication 26 fondait ses recommandations sur l'absence de seuil :

«il existe pour les effets stochastiques une relation linéaire sans seuil entre la dose et la probabilité de l'apparition d'un effet»(Art. 27).

Mais la Commission précisait qu'il s'agissait là d'une «hypothèse simplificatrice» prudente :

«plus cette hypothèse de linéarité est prudente, plus il devient important de reconnaître qu'elle peut conduire à une surestimation des risques dus aux rayonnements. Aussi, lorsqu'il s'agit de faire un choix entre plusieurs pratiques, les estimations des risques dus aux rayonnements ne devraient être utilisés qu'avec beaucoup de prudence et en reconnaissant explicitement la possibilité qu'aux faibles doses le risque réel peut être inférieur à celui déduit d'une hypothèse délibérément prudente de proportionalité» (Art. 30).

Ainsi tout en rejetant l'hypothèse du seuil pour fonder son système de radioprotection, la CIPR recommandait de ne pas l'utiliser. Cela permettait aux responsables médicaux de la radioprotection de justifier l'absence de danger des irradiations.

Dans la nouvelle publication, la CIPR ne considère plus l'absence de seuil comme une «hypothèse simplificatrice», elle consacre plusieurs articles à ce sujet tout au long de la publication.

«Le processus d'ionisation change nécessairement les atomes et les molécules, du moins transitoirement, et peut ainsi parfois endommager des cellules. Si le dommage cellulaire se produit et n'est pas réparé d'une façon adéquate, il peut empêcher la cellule de survivre ou de se reproduire, ou il peut en résulter une cellule modifiée mais viable» (Art. 19).

«Malgré l'existence de mécanismes de défense très efficaces, le clone de cellules résultant de la reproduction d'une cellule somatique modifiée mais viable, peut conduire après un retard prolongé et variable appelé période de latence à la manifestation d'une condition maligne, un cancer. La probabilité d'un cancer résultant du rayonnement augmente ordinairement lorsque les doses augmentent par incréments, probablement sans seuil et d'une façon qui est approximativement proportionnelle à la dose» (Art. 21).

«Les mécanismes de défense ne sont probablement pas totalement efficaces même aux faibles doses, aussi, il est improbable qu'ils engendrent un seuil dans la relation dose/réponse» (Art. 62).

«L'équilibre entre les dommages et les réparations dans les cellules et les mécanismes ultérieurs de défense peuvent influencer sur la forme de la courbe de réponse, mais on ne peut en attendre qu'il en résulte un véritable seuil» (Art. 68).

La mise en évidence de la non existence d'un seuil aux faibles doses à partir d'observations empiriques est difficile. Il en est de même d'ailleurs, mais on ne le dit pas, pour la mise en évidence d'un seuil. La CIPR prend le soin d'expliquer le problème :

«Pour de petits incréments de dose au dessus du fond naturel, la probabilité d'induction d'un cancer additionnel est certainement petite et la valeur attendue du nombre de cas attribuables à l'incrément de dose dans un groupe exposé peut être bien inférieur à 1, même dans un groupe important. Ainsi il est presque certain qu'il n'y aura pas de cas additionnels, mais cela ne fournit pas la preuve de l'existence d'un vrai seuil» (Art. 69).

II - LES FACTEURS DE RISQUE

Les recommandations de 1977 (CIPR 26) définissaient les facteurs de risque dus au rayonnement c'est à dire le nombre de cancers mortels et le nombre d'affections héréditaires graves radioinduits par unité de dose de rayonnement. La Commission précisait cependant que ces facteurs pouvaient surévaluer le risque. Ces facteurs apparaissaient plus comme des valeurs majorant les risques. Ces considérations revenaient à déconseiller l'usage de ces facteurs de risque pour une évaluation réelle des détriments causés par le rayonnement. Les valeurs numériques étaient les suivantes :

- effets cancérogènes (mortels) : $1,25 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ ($1,25 \cdot 10^{-4} \text{ rem}^{-1}$)
(soit 125 cancers mortels pour une dose collective de 1 million de rem x homme ou 10 000 Sv x homme)
- effets héréditaires graves : $0,42 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ pour les deux premières générations (soit 42 cas pour 1 million de rem x homme ou 10 000 Sv x homme)
 $0,84 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ pour l'ensemble des générations
soit le double de l'effet sur les deux premières générations.

Dans les nouvelles recommandations la CIPR fournit de véritables facteurs de risque utilisables en tant que tels pour évaluer le détriment dû au rayonnement. Les restrictions ne portent plus sur ces facteurs mais, nous le verrons plus loin, sur l'appréciation globale du détriment, les effets biologiques du rayonnement n'étant qu'une des composantes de ce détriment global.

1) Les effets cancérogènes sont réévalués à la hausse

La CIPR définit deux facteurs de risque cancérogène, l'un pour les travailleurs, l'autre pour l'ensemble de la population.

«Une petite différence a été faite entre les coefficients de probabilité pour les travailleurs et ceux pour l'ensemble de la population. Bien que petite, cette différence existe probablement car elle provient principalement du fait que la population dans son ensemble inclut les groupes d'âge jeunes qui sont les plus sensibles» (Art. 79).

Ainsi la CIPR reconnaît l'existence de groupes beaucoup plus radiosensibles, les jeunes en particulier. Elle ne donne pas d'estimation du facteur de risque pour ces groupes à risque élevé. Elle ne tient pas compte de ce fait dans le système de radioprotection proposé car elle n'y introduit pas de normes différentielles spécifiques des divers groupes constituant la population. Cela revient à fonder la radioprotection sur la protection de la société dans son ensemble au détriment de la protection des individus.

Les nouveaux facteurs de risque sont les suivants :

- pour les travailleurs : $4 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ (soit 400 cancers mortels par million de rem x homme ou 10 000 Sievert x homme)
- pour la population : $5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ (soit 500 cancers mortels par million de rem x homme ou 10 000 Sv x homme). Cela représente un accroissement du risque d'un facteur 4 par rapport aux estimations de 1977 et, en fait, beaucoup plus puisque désormais il n'est plus dit que ce facteur majore le risque.

La CIPR fonde son estimation du risque cancérogène sur le suivi de mortalité des survivants japonais des bombardements atomiques. Elle divise le résultat brut de cette étude par un facteur 2 et justifie cette réduction par le fait que la radioprotection concerne des faibles doses reçues à faibles débits de dose (chroniques) alors qu'à Hiroshima et Nagasaki il s'agissait de fortes doses reçues à fort débit de dose. Dans le premier cas les réparations cellulaires fonctionneraient mieux ce qui conduirait à un risque plus faible.

Ce point demanderait un examen détaillé que l'on peut résumer ainsi :

a) La cohorte recensée à Hiroshima et Nagasaki afin d'être suivie sur toute la vie comporte un nombre important de personnes ayant reçu des doses relativement faibles : la dose moyenne des individus de la cohorte est de 20 rem (0, 2 Sv) et 77% des cancers ont été observés chez ceux ayant reçu des doses comprises entre 3 et 16 rem (voir la traduction de l'article d' Edward Radford dans la Gazette Nucléaire 84/85, janvier 1988)

b) L'étude de mortalité des survivants japonais ne montre pas d'augmentation du risque cancérigène par unité de dose quand la dose croît, sauf peut être pour les leucémies.

c) La réduction du facteur de risque pour les faibles débits de dose (effet chronique) ne s'appuie sur aucune étude épidémiologique. Il s'agit là d'un véritable postulat.

d) La valeur du risque retenu par la CIPR avant sa réduction par un facteur 2 est déjà une valeur réduite par rapport à l'estimation faite en 1987 par la Fondation officiellement chargée de l'étude sur les survivants japonais (D.L. Preston et D. A. Pierce, Rapport RERF 9-87). Depuis cette date de nouvelles estimations faites à partir des mêmes données conduisent à des valeurs plus faibles sans qu'il soit aisé d'en comprendre les raisons. Ce sont les estimations les plus faibles qui ont retenu l'attention de la CIPR.

2) Les effets héréditaires

La CIPR n'a pas sensiblement modifié le facteur de risque pour ces effets. Cependant elle ne limite plus ses recommandations aux effets sur les deux premières générations pour évaluer le risque génétique pour les travailleurs. Leur facteur de risque global en est augmenté d'autant.

«La Commission considère que des coefficients nominaux de probabilité pour les effets héréditaires de $1 \times 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ pour la population dans son ensemble et $0,6 \times 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ pour les travailleurs représentent d'une façon correcte le nombre pondéré des effets héréditaires attendus dans toutes les générations. Le facteur de pondération ne tient compte que de la gravité des effets» (Art. 89).

3) Effets des irradiations prénatales, cancers et retards mentaux

En 1977 la CIPR ne consacrait qu'un court article assez vague à ce sujet :

«L'exposition avant la naissance ou au cours de l'enfance peut gêner la croissance et le développement ultérieurs, en fonction de facteurs tels que la dose et l'âge au moment de l'irradiation. Il semble également que la prédisposition à l'induction de certaines affections malignes soit plus élevée au cours de la période prénatale et de l'enfance que dans l'âge adulte» (CIPR 26, Art. 65).

Dans ses nouvelles recommandations la CIPR est plus explicite :

«Pendant la période qui va de 3 semaines après la conception jusqu'à la fin de la grossesse, il est probable que l'irradiation peut causer des effets stochastiques dont il résultera un accroissement de la probabilité de cancer pour les enfants nés vivants....

...La Commission suppose que le coefficient de probabilité de mortalité est au plus égal à plusieurs fois celui de la population prise dans son ensemble» (Art. 91).

«Des valeurs du coefficient intellectuel (QI) plus faibles que celles attendues ont été signalées pour certains enfants exposés in utero à Hiroshima et Nagasaki...Un coefficient d'environ 30 points de QI par Sievert pour la dose reçue par le fœtus pendant la période qui va de 8 semaines à 15 semaines après la conception» (Art. 92).

«Le second résultat observé sur les enfants irradiés in utero à Hiroshima et Nagasaki est un accroissement, lié aux doses reçues, de la fréquence d'enfants classés comme «sévèrement retardés». Le nombre de cas est faible, mais les données indiquent une probabilité de l'excès de retard mental sévère de 0,4 à la dose de 1 Sv» (Art. 93).

La CIPR dans sa publication 49 de 1986 avait déjà donné ces indications (voir Gazette Nucléaire 96/97, juillet 1989). Le concept de retard mental grave défini par la CIPR s'applique à un individu qui ne peut pas formuler des phrases simples, ne peut effectuer

des calculs arithmétiques simples, ne peut pas prendre soin de lui-même, est placé dans une institution.

La CIPR à la fin de son chapitre sur ces effets tient à atténuer la gravité de ses propos :

« Toutes les observations sur les QI et les retards mentaux sont faites à partir de fortes doses reçues à fort débit de dose et leur utilisation directe surestime probablement le risque » (Art. 93).

Cet optimisme de la CIPR n'est guère justifié. En effet le recensement n'a été effectué à Hiroshima et Nagasaki qu'en 1950, 5 ans après les bombardements. Les survivants immédiats des bombardements ont connu une situation catastrophique dans des villes totalement détruites. Les enfants sévèrement retardés dans de telles conditions n'avaient guère de chance de survie et aucune d'être placés « dans une institution ». Une grande partie des enfants touchés a donc pu échapper aux statistiques de l'étude épidémiologique.

III - LES LIMITES DE DOSE ET LE SYSTEME DE RADIOPROTECTION

1) Les prémisses

La prise de conscience du danger des rayonnements ionisants va croissant dans la population. Cela inquiète la CIPR. Elle désirerait bien dédramatiser la radioprotection :

« Elle [la Commission] reconnaît aussi que la focalisation sur un danger unique parmi les nombreux dangers auxquels l'humanité doit faire face, peut causer un élément d'anxiété non désiré. La Commission, par conséquent, souhaite mettre en relief son point de vue que le rayonnement ionisant exige d'être traité avec précaution plutôt qu'avec peur et que les risques qui en résultent doivent être mis en perspective avec les autres risques » (Art. 14).

Mais elle ne peut pas, sans se renier, occulter les dangers du rayonnement : cancers, retards mentaux lorsque les foetus sont irradiés, effets génétiques pour toute la descendance des irradiés et en plus elle doit reconnaître que ces effets peuvent être induits par des doses faibles.

2) L'importance des facteurs économiques et sociaux

En principe les membres de la CIPR ont été sélectionnés (par cooptation) sur des critères de compétence scientifique en radioprotection. Il est donc assez curieux de constater que la CIPR insiste de plus en plus sur l'importance des facteurs économiques et sociaux dans les procédures de radioprotection. Il serait logique que la CIPR admette en son sein des économistes, des sociologues et même des psychologues et des psychiatres puisque la Commission tient à protéger la population de l'anxiété radioinduite !

La protection de l'industrie nucléaire est le principe premier de la CIPR :

« Le but premier de la protection radiologique est de fournir une norme de protection des hommes sans limiter indûment les pratiques bénéfiques qui conduisent à des irradiations » (Art. 15) (souligné par nous).

Lorsque l'industrie nucléaire irradie des individus cela ne peut être que globalement positif et la protection de ces individus ne doit pas se faire au détriment des pratiques industrielles. La CIPR 60 n'introduit là rien de nouveau car cette déclaration de foi se retrouve depuis fort longtemps dans les textes de la Commission mais il est bon de le rappeler.

La CIPR ne se veut pas contraignante et laisse aux différents pays le soin d'adapter leur propre système à leurs besoins particuliers, c'est à dire à leur propre situation socio-économique :

« Comme les conditions d'application diffèrent pour les différents pays, la Commission n'a pas l'intention de fournir un texte réglementaire » (Art. 10).

Là aussi rien de bien nouveau par rapport aux textes antérieurs. La CIPR n'en est pas à réclamer un droit d'ingérence (pour utiliser un concept à la mode) dans les affaires d'Etat pour protéger les individus.

3) Il n'est pas possible de fonder la radioprotection uniquement sur la base de critères scientifiques

Il est intéressant de noter qu'en préambule à ses recommandations, la CIPR, aréopage de scientifiques, déclare que pour la radioprotection (en principe le but en est la protection des hommes) :

« [Le] but ne peut pas être atteint sur la base des seuls concepts scientifiques » (Art. 15).

« Le cadre de base de la protection radiologique doit inclure nécessairement des jugements d'ordre social aussi bien que scientifique, car le but premier de la protection radiologique est de fournir un modèle approprié pour la protection des hommes qui ne limite pas indûment les pratiques bénéfiques qui donnent lieu à des irradiations » (Art. 100).

En reprenant l'article 15 mentionné précédemment il semble assez clair que la CIPR privilégie les jugements socioéconomiques par rapport aux jugements scientifiques (biologiques) pour l'établissement d'un système de radioprotection.

Bien sûr la Commission ne peut pas recommander de négliger les effets du rayonnement, mais ceux-ci ne doivent pas dominer dans les prises de décision :

« La Commission recommande que, lorsque des pratiques sont envisagées qui impliquent des expositions ou des expositions potentielles au rayonnement, le détriment dû au rayonnement doit être explicitement inclus dans les processus du choix. Le détriment à considérer n'est pas confiné à celui associé au rayonnement, il inclut d'autres détriments et le coût de la pratique » (Art. 115).

« Pour toute source particulière relative à une pratique [d'irradiation], l'importance des doses individuelles, le nombre de personnes exposées, la probabilité du risque encouru lié à des irradiations dont il n'est pas certain qu'elles seront reçues, devraient tous être maintenus à des facteurs aussi faibles qu'il est raisonnablement possible de les réaliser, les facteurs économiques et sociaux étant pris en compte » (souligné par nous) (Art. 112).

Il est bien évident qu'en pratique, seuls les experts décideurs peuvent être habilités à faire ce genre d'optimisation. Les individus susceptibles d'être irradiés auraient naturellement tendance à considérer leur propre protection comme l'élément déterminant pour juger de la validité de la pratique qui les implique.

La Commission exprime clairement qu'elle ne peut fonder son système de radioprotection sur des considérations de santé alors que ses membres sont censés avoir été sélectionnés pour leur compétence dans ce domaine.

« L'intention de la Commission est de choisir les valeurs des limites de dose telles que toute irradiation continue juste au dessus des limites de dose, conduite à des risques additionnels qui peuvent être raisonnablement décrits comme « inacceptables » dans des circonstances normales. Ainsi la définition et le choix des limites de dose implique des jugements sociaux..... Pour des agents tels que le rayonnement ionisant pour lesquels on ne peut supposer l'existence d'un seuil dans la courbe de réponse aux doses pour certaines conséquences de l'exposition, cette difficulté est incontournable et le choix de limites ne peut être basé sur des considérations de santé » (souligné par nous) (Art. 123).

« L'approche multi-factorielle de la Commission pour la sélection des limites de dose, inclut nécessairement des jugements sociaux appliqués aux divers facteurs de risque » (Art. 170).

Malheureusement la Commission reste très vague sur ces divers facteurs qui ont déterminé leurs jugements si ce n'est qu'elle considère qu'ils ne sont pas de son ressort mais doivent être sous la responsabilité des Etats :

« Ces jugements ne seraient pas nécessairement les mêmes dans tous les contextes et pourraient en particulier être différents dans diverses sociétés. C'est pour cette raison que la Commission propose que son guide soit suffisamment flexible pour s'adapter aux variations nationales ou régionales » (Art. 170).

4) Les principes fondateurs des limites de dose et l'acceptabilité du risque

En 1977 la CIPR avait élaboré un système cohérent une fois admis quelques postulats assez contestables. Mais l'édifice avait une belle allure d'objectivité scientifique. Il résultait d'une confiance absolue dans les faibles dangers qui pouvaient résulter du rayonnement. La logique qui en découlait était redoutable : si on admettait le concept du risque acceptable les limites de dose devaient dépendre directement des facteurs de risque.

La CIPR considérait qu'1 mort par an pour 10 000 travailleurs était un risque acceptable car équivalent au risque de l'industrie la plus sûre (hypothèse contestable car ce risque en réalité correspond à celui de l'industrie chimique qui n'est pas spécialement réputée pour son extrême sûreté). Avec un facteur de risque cancérigène de $4 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ ($4 \cdot 10^{-4} \text{ rem}^{-1}$) il en découle une limite « acceptable » annuelle de 2,5 millisievert (0,250 rem) pour les travailleurs. Cela est bien évidemment inacceptable pour l'industrie nucléaire. La Commission a dû faire un sérieux ménage dans ses concepts et l'abandon du principe d'objectivité scientifique facilitait la tâche en lui évitant d'explicitement ses choix.

Certaines remarques de la Commission sont intéressantes à mentionner :

«Puisqu'il y a des seuils pour les effets déterministes, il est possible de les éviter en limitant les doses reçues par les individus. Par contre les effets stochastiques [cancers et effets génétiques] ne peuvent être complètement évités car pour eux on ne peut invoquer l'existence d'un seuil» (Art. 100).

Le système de radioprotection ne peut donc pas protéger intégralement les individus. On doit accepter pour eux un certain détrimement (peut-être un cancer, peut être un enfant sévèrement retardé, peut être une descendance génétiquement affectée).

«Dans la pratique, plusieurs idées fausses sont apparues dans la définition et la fonction des limites de dose. En premier lieu, la limite de dose est largement, mais d'une façon erronée, considérée comme une ligne de démarcation entre l'«inoffensif» et le «dangereux». En second lieu elle est aussi largement, mais aussi d'une façon erronée, vue comme le moyen le plus simple et le plus efficace pour maintenir les irradiations à des niveaux faibles et pour contraindre à faire des améliorations. Troisièmement, elle est communément considérée comme la seule mesure de contrainte du système de protection. Ces idées fausses sont, dans une certaine mesure, renforcées par l'insertion des limites de dose dans les documents réglementaires» (Art. 124).

Le respect des normes quelles qu'elles soient n'est pas une garantie de protection des individus. Dans les discours officiels, si les normes ne sont pas dépassées il n'y a aucun danger. La CIPR considère ces discours comme résultant de conceptions erronées. Dans ces conditions, la notion de «dangereux», très couramment utilisée, demande à être précisée. A la question « Est-ce dangereux ? » on ne peut répondre avant que l'on réponde à une question préalable : **à partir de combien de morts dans un groupe donné considérez-vous qu'une situation est dangereuse ?**

Risque «inacceptable», «tolérable», «acceptable »

«La Commission a trouvé qu'il était utile d'utiliser trois mots pour indiquer le degré de tolérabilité d'une irradiation (ou d'un risque). Ils ont nécessairement un caractère subjectif (souligné par nous) et doivent être interprétés en relation avec le type et la source de l'irradiation considérés. Le premier mot est «inacceptable», il est utilisé pour indiquer que l'irradiation, d'après les vues de la Commission, ne serait pas acceptable sur des bases raisonnables dans les conditions normales d'opération d'une pratique choisie pour son utilité. De telles irradiations pourraient devoir être acceptées dans des situations anormales, telles que celles qui apparaissent pendant les accidents. Les irradiations qui ne sont pas inacceptables sont ensuite subdivisées en celles qui sont «tolérables», signifiant par là qu'elles ne sont pas les bienvenues mais peuvent être raisonnablement tolérées, et celles qui sont «acceptables», signifiant qu'elles peuvent être acceptées sans nécessiter davantage d'amélioration, c'est à dire quand la protection a été optimisée. Dans ce cadre, une limite de dose représente une frontière sélectionnée dans la région située entre l'«inacceptable» et le «tolérable»» (Art. 150).

La Commission se place délibérément dans une logique floue fondée sur des critères purement subjectifs qu'elle est totalement incapable de définir : une situation normale peut dans certaines conditions être considérée (par qui ?) comme anormale. Il en découle que l'inacceptable peut dans certaines conditions être déclaré acceptable (par qui ?). Quelles

sont ces bases «raisonnables» auxquelles la Commission se réfère sans les définir ? Quelles sont ses critères de tolérabilité ?

En fin de compte la fixation d'une limite de dose acceptable implique que l'on considère comme acceptable un certain nombre de morts. En démocratie les citoyens ont-ils délégué leur pouvoir à certains représentants pour décider à leur place de ce nombre de morts acceptable , Et qui pourra se déclarer démocratiquement représentatif des générations futures qui auront à subir les détriments de pratiques décidées aujourd'hui ?

5) Les nouvelles limites de dose, une réduction insuffisante.

Pour les travailleurs :

En 1977 la CIPR avait fixé la limite de dose à 50 mSv par an (5 rem/an). Cette limite semblait alors trop élevée mais la Commission précisait qu'avec une telle limite, dans les faits les doses moyennes ne dépasseraient pas 5 mSv/an (0,5 rem/an). D'autre part la pratique de l'optimisation des procédures et des installations respectant le concept ALARA (As Low As Reasonably Achievable : au niveau le plus bas qu'on puisse raisonnablement atteindre) devait assurer une réduction automatique des doses sans avoir besoin de baisser les limites maximales admissibles.

C'est vraisemblablement l'échec de cette conception de la radioprotection qui a poussé la CIPR à réduire les limites de dose. Elle recommande pour les travailleurs une limite comptabilisée sur 5 ans égale à 0,1 Sv (10 rem) soit en moyenne une limite annuelle de 20 mSv (2 rem/an), sans dépasser à aucun moment 50 mSv/an (5 rem/an).

Pour la population :

La limite recommandée en 1977 était de 5 mSv/an (0,5rem/an). En 1985, à la conférence de Paris, la CIPR recommandait une limite annuelle de 1 mSv en moyenne sur la vie (soit 70 mSv ou 7 rem en 70 ans) sans dépasser 5mSv/an. Dans ses nouvelles recommandations la contrainte est renforcée : 5 mSv pendant toute période de 5 ans sans dépasser 5 mSv sur une année (0,5 rem/an).

La limite proposée en 1985 n'a pas été introduite dans les Directives européennes. En 1992 les responsables de la radioprotection n'avaient pas encore introduit dans les législations nationales la limite recommandée en 1985 par la CIPR. (voir Gazette Nucléaire 105/106, janvier 1991). Si l'on tient compte de la dernière étude du NRPB sur les travailleurs britanniques du nucléaire qui remet en cause l'utilisation d'un coefficient de réduction sur le facteur de risque cancérigène c'est deux trains de retard qu'ont les responsables sanitaires.

Autrefois, pour la CIPR ces limites étaient des limites admissibles, acceptables. Maintenant ces limites sont des limites d'**inacceptabilité**. Cette nouvelle façon de définir ces limites devrait renforcer leur aspect contraignant.

Pour établir ces limites la CIPR a renoncé à tous les principes qu'elle avait pris soin de spécifier dans ses publications antérieures à savoir :

- la mort par cancer radioinduit mesurait le détriment
- la protection était fondée sur une base annuelle;

Désormais la Commission introduit de nombreux paramètres de pondération pour estimer le détriment d'une irradiation. Les plus importants sont (Art. 153) :

- la probabilité de mortalité évaluée pour la durée de la vie.
- la perte de durée de vie si la mort intervient
- la réduction de l'espérance de vie.

Appliquer ces deux derniers critères à la justice reviendrait à réduire la culpabilité d'un criminel lorsque sa victime est âgée. Si les juges utilisaient dans leur pratique des analyses du genre coût/bénéfice recommandées par la CIPR, l'assassinat de vieilles personnes pourrait être considéré comme bénéfique pour la société et les criminels pourraient être innocentés !

Les critères d'acceptabilité du risque ne sont pas définis. D'ailleurs, ils n'ont pas à l'être car pour la Commission ils ne peuvent être que subjectifs.

Que penser de gens qui décident de changer les règles du jeu qu'ils ont eux-mêmes établies lorsqu'une nouvelle distribution des cartes leur est défavorable sinon qu'ils sont des tricheurs.

On peut utiliser les critères à la base des recommandations de la CIPR en 1977 pour évaluer le nouveau risque accepté par la CIPR en 1990 :

a) pour les travailleurs

Une limite de dose annuelle moyenne de 20 mSv associée à un facteur de risque cancérigène de $4 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ conduit à un risque de mortalité de $8 \cdot 10^{-4}$ (8 morts par an pour 10 000 travailleurs) soit 8 fois le risque déclaré comme acceptable en 1977. Si l'on ajoute le risque génétique on aboutit à un risque de 1 pour 1000 soit 10 fois le risque professionnel considéré comme acceptable en 1977.

b) pour la population

Une limite de dose annuelle de 1 mSv et un risque cancérigène de $5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ correspondent à 5 morts par an pour 100 000 personnes soit de 5 à 50 fois plus que le risque admis en 1977 qui était de 1 à 10 morts pour 1 million de personnes. Si l'on ajoute le risque génétique l'écart est encore plus grand. Dans ce risque les retards mentaux graves ne sont pas comptabilisés.

Ainsi les nouveaux critères subjectifs permettent à la CIPR de relever d'un facteur 10 les niveaux de risque qu'elle considérait jusqu'à présent comme acceptables.

6) Les modalités d'application des nouvelles recommandations.

La CIPR est soucieuse de ne pas perturber violemment l'industrie nucléaire en exigeant des responsables nationaux qu'ils adaptent rapidement leur réglementation aux nouvelles recommandations.

«Du fait des difficultés à réagir rapidement à la mise en place de règlements plus sévères pour le fonctionnement des installations et avec des équipements déjà existants, la Commission admet que les agences chargées de la réglementation puissent souhaiter utiliser temporairement des limites de dose plus élevées» (Art. 168).

Ainsi la CIPR recommande aux Etats de ne rien bousculer et de prendre du temps pour adopter ces nouvelles limites.

Les recommandations de 1977 ont été transcrites dans les Directives européennes en 1984 et les responsables français les ont introduites en 1988 (décret n° 88-662 du 6 mai 1988 modifiant le décret n° 75-306 du 28 avril 1975). Ainsi il aura fallu attendre plus de 10 ans.

La limite de 1 mSv/an (0,1 rem/an) recommandée en 1985 n'est toujours pas reconnue réglementairement.

On peut donc prévoir que les nouvelles recommandations de la CIPR n'interviendront pratiquement pas avant le troisième millénaire.

IV LE RAYONNEMENT MEDICAL

Les irradiations médicales ne font pas partie du champ de la radioprotection. Elles sont sous la seule responsabilité des médecins. Cependant la CIPR ressent le besoin d'aborder ce problème dans un chapitre spécial de ses recommandations;

Dans la publication 26 de 1977, la CIPR indiquait, à propos des «examens directement liés à une affection» :

«il est indispensable que la décision soit fondée sur une évaluation correcte de l'indication de l'examen, du bénéfice escompté de l'examen et de l'importance que les résultats peuvent avoir pour le diagnostic et le traitement médical ultérieur du patient. Il est également important que cette évaluation soit faite sur la base d'une connaissance suffisante des propriétés physiques et des effets biologiques des rayonnements ionisants» (Art. 197). Cela revient à mentionner aux médecins qu'un diagnostic ou un traitement médical par rayons X n'a pas à être effectué s'il n'est pas utile car il n'est pas sans danger pour le patient

En ce qui concerne les examens systématiques :

«Pour les examens systématiques faits en vue du dépistage de masse, la justification devrait être fondée sur le bilan entre les avantages qu'ils comportent pour les individus examinés et pour la population dans son ensemble, d'une part et les coûts, y compris le détriment, entraînés par le dépistage, d'autre part»(Art. 201).

Ce bilan revient à comparer l'efficacité des dépistages (nombre de personnes guéries) et les coûts correspondants. Pour la CIPR ce coût ne se réduit pas aux dépenses mais doit aussi inclure le «détriment», c'est à dire le nombre de personnes qui développeront un cancer radioinduit. Brutalement cela revient à dire qu'il faut comparer pour chaque type d'examen systématique le nombre de personnes que l'on sauve et le nombre de personnes que l'on condamne à terme. Une bonne connaissance des effets biologiques du rayonnement est nécessaire pour faire ces évaluations. C'est certainement la raison pour laquelle la CIPR terminait ses recommandations concernant l'irradiation médicale par un article relatif à la formation professionnelle :

«La Commission tient à souligner l'importance qu'il y a à inclure une formation suffisante en protection contre les rayonnements dans l'enseignement et la formation générale des individus qui s'engagent dans une profession médicale ou paramédicale....Une formation plus approfondie en protection contre les rayonnements est nécessaire pour ceux qui projettent de s'engager dans la voie de la radiologie ainsi que pour les scientifiques et les techniciens qui apportent leur assistance dans l'utilisation médicale des rayonnements» (Art. 208).

La CIPR dans ses nouvelles recommandations est plus explicite concernant les irradiations médicales. Elle intitule un de ses paragraphes « **Optimisation de la protection dans le cas des irradiations médicales**».

«Parce que la plupart des procédures qui sont cause d'irradiation médicale sont à l'évidence justifiées et que ces procédures sont habituellement directement bénéficiaires à l'individu exposé, moins d'attention a été portée à l'optimisation de la protection dans le cas des irradiations médicales que dans la plupart des autres applications des sources radioactives; Il en résulte un champ d'action considérable en ce qui concerne la réduction des doses en radiodiagnostic. Des mesures simples et peu coûteuses sont disponibles pour réduire les doses sans perdre d'information dans le diagnostic, mais l'étendue de l'application de ces mesures varie beaucoup. Pour des investigations similaires les doses couvrent un domaine qui peut atteindre deux ordres de grandeur [deux ordres de grandeur = un facteur 100]. On doit mettre à l'étude des questions telles que l'emploi de contraintes de dose, ou de niveaux d'investigation, sélectionnés par des spécialistes appropriés ou l'agence réglementaire pour leur application dans certaines procédures courantes de diagnostic» (Art. 180).

La Commission ne semble pas penser que ses recommandations de 1977 concernant l'amélioration de la formation médicale sur les effets biologiques du rayonnement ont été efficaces. Elle propose maintenant un système plus contraignant pour s'assurer que les patients reçoivent le minimum de dose au cours des diagnostics ou des traitements par rayons X que leur état rend nécessaire.

V LE RAYONNEMENT NATUREL

Le rayonnement naturel est évoqué à plusieurs reprises par la Commission :

«La composante de l'irradiation du public due aux sources naturelles est de loin la plus élevée, mais ceci ne fournit aucune justification pour réduire l'attention qu'on doit apporter aux irradiations plus faibles mais plus facilement maîtrisables dues aux sources artificielles» (Art. 140).

«Parmi les composantes de l'exposition aux sources naturelles, celles dues au potassium 40 dans le corps, les rayons cosmiques au niveau du sol, et les radionucléides de la croûte terrestre sont toutes hors de portée de toute maîtrise raisonnable» (Art. 135).

D'une façon tout à fait incohérente, après avoir mentionné que le rayonnement naturel ne devait pas servir de référence lorsqu'on s'occupe de sources artificielles de rayonnement, la CIPR finit par utiliser le rayonnement naturel dans ses critères d'acceptabilité pour l'irradiation du public :

«La seconde approche est de fonder le jugement sur les variations des niveaux de dose existants du fait des sources naturelles. Ce fond naturel peut ne pas être sans danger mais il donne seulement une petite contribution au détrimement sanitaire que la société subit. Il peut ne pas être le bienvenu, mais les variations d'un endroit à un autre (à l'exclusion des fortes variations de dose dues au radon dans les habitations) peuvent difficilement être appelées inacceptables» (Art.190).

Puis renonçant à tout autre critère objectif d'acceptabilité la Commission fonde ses limites de dose uniquement sur le niveau du rayonnement naturel :

«En excluant les niveaux d'irradiation très variables dues au radon, la dose efficace annuelle due aux sources naturelles est d'environ 1 mSv, avec des valeurs en haute altitude et dans certaines régions géologiques, au moins deux fois plus fortes. Sur la base de toutes ces considérations, la Commission recommande une limite annuelle de dose efficace de 1 mSv» (Art.191).

On a vu comment ce critère conduisait à considérer comme acceptable pour la population en 1990 un niveau de rayonnement de 5 à 50 fois supérieur à celui que la Commission considérait comme acceptable en 1977. Il n'est pas venu à l'idée des experts que les populations pourraient éventuellement donner leur avis sur ce qu'elles sont prêtes à accepter.

Dans sa publication 26 de 1977 la CIPR avait bien défini son point de vue concernant le rayonnement naturel et les critères d'acceptabilité :

«Ainsi on considère que les variations régionales de l'irradiation naturelle impliquent une variation correspondante du détrimement exactement de la même manière que, par exemple, les variations régionales des conditions météorologiques ou l'activité volcanique entraînent pour les différentes zones des risques de dommage qui sont différents. Compte tenu de ce qui précède, il n'y a aucune raison pour que ces différences dans l'irradiation naturelle influent sur les niveaux acceptables des expositions provenant des activités humaines, pas plus que ne devraient le faire les différences inhérentes à d'autres risques naturels» (CIPR 26, Art. 90).

Les experts de la CIPR ont pris en 1990 une position que les experts de 1977 (pour beaucoup ce sont les mêmes) jugeaient déraisonnables, sans avoir eu le souci d'expliquer un changement aussi radical de leurs critères;

VI LE SYSTEME DE PROTECTION EN CAS D'INTERVENTION

Des volontaires ?

En 1977, les accidents nucléaires extrêmement graves étaient du domaine de ce que les experts appelaient le «potentiel hypothétique», l'extrêmement peu probable (assimilé à l'impossible). Three Mile Island et Tchernobyl n'avaient pas encore marqué l'histoire de l'industrie nucléaire. Il est intéressant, puisqu'on analyse les conceptions de la CIPR, de regarder rapidement ce qu'elle envisageait en 1977 pour ce qu'elle appelait l'«intervention dans les situations anormales» sans définir exactement ce que cela signifiait. Voici les principes que la Commission recommandait :

«Expositions exceptionnelles concertées. Dans de rares cas, il peut se produire, en marche normale, des situations telles qu'il peut être nécessaire d'autoriser quelques travailleurs à recevoir des équivalents de dose dépassant les limites recommandées. Dans de telles circonstances, les irradiations externes ou les incorporations de substances radioactives peuvent être autorisées sous réserve que la somme de l'équivalent de dose dû à l'irradiation externe et de l'équivalent de dose engagé dû à l'incorporation de radionucléides ne dépasse pas, à l'occasion d'un événement donné, deux fois la limite annuelle appropriée et cinq fois cette limite au cours de la vie» (CIPR 26, Art. 113). Au cours même d'un incident grave, l'action urgente nécessaire pour sauver des vies, pour prévenir des dommages aux personnes ou pour éviter une augmentation substantielle des proportions de l'incident, peut obliger à exposer quelques travailleurs au-delà des limites fixées pour une exposition exceptionnelle concertée. Ces travailleurs devraient être des volontaires et il est souhaitable qu'une information sur les risques dus à des expositions

qui dépassent les limites soit donnée, dans le cadre de leur formation normale, à des groupes de travailleurs parmi lesquels on pourrait, dans un tel cas, trouver des volontaires» (CIPR 26, Art. 191).

Dans une publication de mai 1984, consacrée à la protection en cas d'accident majeur, la CIPR réaffirmait ce principe du volontariat (CIPR 40, Art. 45).

«Une fois l'événement initial maîtrisé, il restera le problème du travail de réparation. Celui-ci devra généralement être effectué en assurant le respect des limites recommandées par la Commission, mais, exceptionnellement, on peut rencontrer des cas dans lesquels l'application des limites impliquerait une dépense excessive, une durée excessive des opérations ou le recours à un nombre excessif de personnes. Il conviendrait alors d'examiner s'il ne serait pas juste d'autoriser une exposition exceptionnelle concertée pour un nombre limité de personnes qui effectueraient diverses opérations essentielles» (CIPR 26, Art. 192).

Tchernobyl (1986) est certainement un banc d'essai valable pour juger de la possibilité d'appliquer de tels principes.

1) Ne pas dépasser pour les interventions concertées (en cas d'accident on peut supposer que toutes les interventions sont concertées) deux fois les limites de dose soit 0, 1Sv (10 rem).

Les «responsables» soviétiques avaient-ils ce principe en tête quand ils envoyèrent des intervenants sur le toit du réacteur en détresse ?

2) Ils pouvaient envoyer ces gens, mais ce devait être des volontaires bien informés des risques qu'ils allaient courir. Les militaires que l'on a utilisés peuvent-ils être considérés comme des volontaires ? Ont-ils eu des indications précises sur les effets biologiques du rayonnement, sur les conséquences pour leur santé, voire pour leur survie ?

A ce propos une information émanant d'EDF (Direction de la Production et du Transport) doit être mentionnée :

«Prescriptions au personnel

Troisième partie-projet : «Opérations sous rayonnements ionisants»

Nous avons par ailleurs considéré que tous les agents de catégorie A [travailleurs sous rayonnement] doivent recevoir une information spéciale sur les risques des expositions dépassant les limites, et, sont «a priori volontaires» pour participer éventuellement à une intervention impliquant une exposition d'urgence» (publié par le Canard Enchaîné du 19 juillet 1989)

Les travailleurs sous rayonnement sont d'une façon générale tenus dans l'ignorance des risques qu'on leur fait subir ...La notion de volontaire «a priori» est assez nouvelle. Les employés d'EDF doivent ignorer qu'ils ont été déclarés a priori volontaires pour recevoir en cas de nécessité des doses importantes de rayonnement.

L'usage de l'armée pour des interventions en cas d'urgence exclut a priori le critère de volontariat. De fait, la Commission en 1990 n'indique plus dans ses recommandations que les intervenants qui auraient à subir des irradiations à des doses supérieures aux limites doivent être choisis parmi des volontaires.

Les recommandations de 1990 en ce qui concerne les interventions en cas de situation d'urgence ou pour la gestion post-accidentelle à long terme demeurent vagues afin de laisser plus de souplesse aux décideurs :

«Il ne sera jamais correct d'appliquer les limites de dose à tous les types d'exposition, dans toutes circonstances. Pour les circonstances auxquelles elles ne sont pas destinées, comme les cas d'urgence ou au cours d'opérations spéciales d'importance considérable, elles peuvent souvent être remplacées par des prescriptions de limites spécialement développées ou par des niveaux spécifiés de dose requis pour la mise en oeuvre et le déroulement d'une action» (Art. 125).

«Le système de protection radiologique recommandé par la Commission en cas d'intervention est basé sur les principes généraux suivants :

a) L'intervention projetée doit apporter plus de bien que de mal, c'est à dire que la réduction des doses doit être suffisante pour justifier le mal et les coûts, coûts sociaux inclus, de l'intervention.

b) La forme, l'étendue et la durée de l'intervention doivent être optimisées afin que le bénéfice net de la réduction des doses, c'est à dire le bénéfice de la réduction des doses moins les coûts de l'intervention, doit être aussi grand qu'il est raisonnablement possible de le réaliser.

Les limites de dose ne s'appliquent pas dans le cas d'une intervention» (Art. 113).

«Le coût d'une intervention ne se réduit pas au seul coût monétaire. Certaines actions de protection ou en vue de remédier à la situation peuvent impliquer des risques non radiologiques ou des impacts sociaux sérieux. Par exemple l'évacuation des gens pendant de courtes périodes n'est pas très coûteuse mais cela peut causer la séparation temporaire des membres d'une famille et une anxiété considérable peut en résulter. Une évacuation prolongée et un relogement permanent sont coûteux et ont parfois été hautement traumatisants» (Art. 213).

«Il s'ensuit des paragraphes précédents qu'il n'est pas possible de définir des niveaux quantitatifs d'intervention pour des applications rigides en toutes circonstances» (Art. 214).

Ainsi les contre-mesures en cas d'accident doivent tenir compte de critères qui sont bien loin de la protection de la santé des individus. Les critères socio-économiques deviennent prépondérants.

D'ailleurs le détriment dû au rayonnement (décès par cancers etc...) est généralement traité d'une façon comptable. Dans la publication 40 de 1984 on peut voir (Art. 40) des diagrammes sur lesquels les experts ajoutent le coût des contre-mesures et le détriment. L'école primaire nous a appris qu'on n'a le droit d'ajouter que des éléments de même nature. Malheureusement on ne trouve aucune indication sur le coût d'un décès par cancer radioinduit ou d'un enfant gravement retardé mentalement.

VII LA PROTECTION DES INDIVIDUS ?

1) Parmi les principes généraux concernant la radioprotection la CIPR recommande :

«Aucune pratique impliquant des irradiations ne devrait être adoptée à moins qu'elle ne produise un bénéfice suffisant aux individus exposés ou à la société pour compenser la détérioration causée par le rayonnement» (Art. 112 a).

Comment évaluer la pratique qui consistait pour le CEA à se débarrasser clandestinement dans une décharge non autorisée de certains de ses déchets nucléaires par exemple sur Saint Aubin et Itteville ? (voir Gazette Nucléaire 105/106, janvier 1991)

Y a-t-il eu compensation pour les individus qui ont pu être exposés ? Les responsables de telles pratiques ont-ils simplement jugé que cela permettait de réduire les dépenses du CEA et que cela ne pouvait être que bénéfique pour l'ensemble de la société ?

Optimiser sur des critères économiques est particulièrement dangereux pour la protection des individus. Ce genre de pratique n'est guère compatible avec la déontologie médicale. (voir l'appel au corps médical publié dans la Gazette Nucléaire 96/97, juillet 1989).

2) Il peut y avoir des conflits d'intérêt entre divers groupes de la population concernant leur protection. La CIPR en mentionne quelques uns :

«Si l'irradiation du public est due au relâchement de déchets dans l'environnement, une réduction de cette irradiation pourrait conduire à un accroissement de l'irradiation professionnelle dû au retraitement additionnel et au stockage des déchets» (Art. 208).

«L'inspection systématique des installations peut réduire la probabilité des défaillances mais seulement aux dépens d'une irradiation professionnelle additionnelle, et la réduction de l'irradiation du public par un accroissement du stockage des déchets peut causer un accroissement des irradiations potentielles des travailleurs et du public» (Art. 209).

La protection optimale des travailleurs peut ne pas coïncider avec celle de la population. Elle peut être en contradiction avec la protection de leur propre famille qui fait partie de la population. On ne voit guère comment résoudre ce genre de contradiction mais occulter ces problèmes n'est certainement pas le meilleur moyen d'y arriver.