

Analyse critique du système de protection radiologique

**Réflexions préliminaires du Comité de protection radiologique
et de santé publique (CRPPH)
de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire**

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1^{er} de la Convention signée le 14 décembre 1960, à Paris, et entrée en vigueur le 30 septembre 1961, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a pour objectif de promouvoir des politiques visant :

- à réaliser la plus forte expansion de l'économie et de l'emploi et une progression du niveau de vie dans les pays Membres, tout en maintenant la stabilité financière, et à contribuer ainsi au développement de l'économie mondiale ;
- à contribuer à une saine expansion économique dans les pays Membres, ainsi que les pays non membres, en voie de développement économique ;
- à contribuer à l'expansion du commerce mondial sur une base multilatérale et non discriminatoire conformément aux obligations internationales.

Les pays Membres originaires de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : le Japon (28 avril 1964), la Finlande (28 janvier 1969), l'Australie (7 juin 1971), la Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), le Mexique (18 mai 1994), la République tchèque (21 décembre 1995), la Hongrie (7 mai 1996), la Pologne (22 novembre 1996) et la Corée (12 décembre 1996). La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE (article 13 de la Convention de l'OCDE).

L'AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1^{er} février 1958 sous le nom d'Agence européenne pour l'énergie nucléaire de l'OECE. Elle a pris sa dénomination actuelle le 20 avril 1972, lorsque le Japon est devenu son premier pays Membre de plein exercice non européen. L'Agence compte actuellement 27 pays Membres de l'OCDE : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la République de Corée, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe également à ses travaux.

La mission de l'AEN est :

- d'aider ses pays Membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques ; et
- de fournir des évaluations faisant autorité et de dégager des convergences de vues sur des questions importantes qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales des politiques réalisées par l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable.

Les domaines de compétence de l'AEN comprennent la sûreté nucléaire et le régime des autorisations, la gestion des déchets radioactifs, la radioprotection, les sciences nucléaires, les aspects économiques et technologiques du cycle du combustible, le droit et la responsabilité nucléaires et l'information du public. La Banque de données de l'AEN procure aux pays participants des services scientifiques concernant les données nucléaires et les programmes de calcul.

Pour ces activités, ainsi que pour d'autres travaux connexes, l'AEN collabore étroitement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne, avec laquelle un Accord de coopération est en vigueur, ainsi qu'avec d'autres organisations internationales opérant dans le domaine de l'énergie nucléaire.

© OCDE 2000

Les permissions de reproduction partielle à usage non commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France. Tél. (33-1) 44 07 47 70. Fax (33-1) 46 34 67 19, pour tous les pays à l'exception des États-Unis. Aux États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center, Service Client, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA, ou CCC Online : <http://www.copyright.com/>. Toute autre demande d'autorisation ou de traduction totale ou partielle de cette publication doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

AVANT-PROPOS

Le Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH) de l'AEN consacre depuis quelque temps déjà une part significative de son programme de travail à l'étude de diverses questions en relation avec le système de protection radiologique exposé dans la Publication 60 de la CIPR. Parmi les sujets sur lesquels a porté sa réflexion, on peut citer les recommandations générales, les substance radioactives contenues dans les biens de consommation, les niveaux d'intervention, l'exposition potentielle, les contraintes de dose et les effets biologiques des rayonnements. Pour ce travail, le CRPPH avait choisi de se concentrer sur l'interprétation des aspects conceptuels du système ainsi que sur les conseils concernant la mise en œuvre pratique et opérationnelle du système.

D'une manière générale, le CRPPH a jugé le système de la CIPR robuste et exhaustif et noté dans son Opinion collective de 1994 que « Le cadre conceptuel de la radioprotection, tel qu'actuellement proposé par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), constitue le fondement des critères opérationnels et des lignes directrices applicables aux différentes situations de protection... ». Le Comité a néanmoins continué de s'intéresser à différents aspects du système qu'il juge nécessaire d'affiner encore.

Dans un article publié à la mi-99, le président de la CIPR, Roger Clarke lançait l'idée que le système aurait beaucoup à gagner d'un changement de doctrine. Dans une réflexion sur ce qu'il baptise la dose contrôlable (Clarke 99), il propose de s'attaquer à « l'incohérence apparente » du système de radioprotection, notamment pour dissiper le malaise que suscitent aujourd'hui les diverses expositions possibles aux rayonnements dans différents contextes sociaux. Pour lui l'incohérence tient à l'absence de directives internationales concernant la levée des contre-mesures, à la difficulté de classer certaines situations dans les pratiques ou les interventions et, s'agissant de la perception du public, au fait que ce dernier perçoit comme « sûr » dans des conditions « normales » (limite de dose pour le public de 1 mSv) ne s'applique pas aux conditions d'un accident (niveaux d'intervention très élevés) ou aux situations d'exposition prolongée (auparavant appelées expositions chroniques).

À l'heure où la société civile participe plus activement à l'élaboration du système de radioprotection, il semble opportun d'entreprendre un vaste bilan critique du système actuel. Le Comité souhaite ainsi contribuer aux débats actuels sur le système de protection radiologique. Il fait de plus l'hypothèse que ces débats déboucheront un jour sur un consensus quant à la base sur laquelle élaborer les prochaines recommandations générales de la CIPR prévues entre 2005 et 2010.

Certains membres du CRPPH ont, par ailleurs, noté les difficultés que soulève depuis quelque temps l'interprétation de la dose collective, à savoir l'intégrale des doses infinitésimales reçues par des populations de taille considérable sur de longues périodes. Le Comité estime qu'il faut approfondir cette notion de dose collective, qui constitue à son avis un outil de radioprotection important dont l'utilisation et l'interprétation occupent une bonne partie des débats sur le système de radioprotection.

Lors de sa 57^{ème} session d'avril 1999, le CRPPH a décidé de constituer le Groupe de travail sur les doses contrôlables et l'utilisation de la dose collective – dont on trouvera la composition à l'Annexe 1 et le mandat à l'Annexe 2. Ce Groupe a rédigé un bilan critique qui a été examiné et approuvé lors de la session d'avril 2000 du CRPPH. Le résultat de ces travaux est présenté ici.

Ce document doit être considéré comme une contribution au débat actuel sur l'évolution future du système international de protection radiologique. On espère disposer de suffisamment de temps pour parvenir à un consensus international permettant d'asseoir les prochaines recommandations de la CIPR sur des arguments solides et une identité de vue des problèmes et d'associer tous les intéressés à leur élaboration.

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction.....	7
2. Le système de radioprotection : Réflexions préliminaires du CRPPH sur les orientations à suivre.....	11
Clarté et cohérence.....	11
Justification.....	13
Optimisation.....	14
Dose collective.....	15
Limites de dose	17
Dose insignifiante	19
Protection du public	20
Protection de l'environnement.....	22
3. Conclusions.....	23
Références	25
Annex 1 : Membres du groupe de travail sur les doses contrôlables et l'utilisation de la dose collective.....	27
Annex 2 : Mandat du groupe de travail sur les doses contrôlables et l'utilisation de la dose collective.....	29

1. INTRODUCTION

Depuis le moment où, au début du 20^{ème} siècle, on a pour la première fois observé les dommages provoqués par les rayonnements ionisants, on s'est soucié de protéger le public et les travailleurs. Depuis cette époque, les effets nocifs de ces rayonnements ont été étudiés sous tous leurs aspects, depuis la nature même des effets des rayonnements sur les cellules, organes et organismes, jusqu'à l'épidémiologie de grandes populations ayant été exposées à divers niveaux de rayonnements ionisants. Sur la base de ces études, on a construit peu à peu un système de protection radiologique, en grande partie dans le cadre de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR).

La radioactivité est aujourd'hui l'un des facteurs cancérigènes connus qui ont été les plus étudiés. Le système de radioprotection qui a été créé pour protéger le public et les travailleurs de ses effets nocifs est jugé complet et robuste bien que moins développé pour la protection de l'environnement et des espèces autres que l'homme. Certains estiment par ailleurs qu'il demande des moyens excessifs.

Au fur et à mesure de son évolution, de nouveaux problèmes sont apparus qu'il a fallu régler. L'exposition du public due à l'omniprésence du radon et de ses descendants et la nécessité de mettre au point une stratégie appropriée pour intervenir dans des situations de crise provoquant une importante contamination de l'environnement et une forte exposition du public en sont deux exemples. Cette évolution a abouti à un système de plus en plus complexe qui s'est élargi à de nouveaux éléments chaque fois qu'une situation inédite est apparue, tout en conservant le même cadre.

Par ces ajouts et prolongements, le système est parvenu à couvrir la plupart des défis que l'on connaît aujourd'hui en radioprotection, mais des incohérences sont apparues. Les critères radiologiques utilisés pour optimiser la protection, dans les situations normales, par exemple, ne peuvent en aucun cas servir pour juger de l'optimisation de la radioprotection après un accident. Les rejets par l'industrie nucléaire de matières légèrement contaminées sont traités d'une autre manière que les substances naturellement radioactives, pourtant analogues, en provenance d'autres industries, comme les engrais, le pétrole et le

gaz et les phosphogypses. On traite différemment l'exposition au radon et l'exposition à l'uranium et au radium à l'origine de ce gaz. Or, si les radioprotectionnistes comprennent l'intérêt de cette différenciation dans la logique de l'optimisation, ce n'est souvent pas le cas du public, des hommes politiques et des décideurs. L'inquiétude que suscite dans le public l'exposition aux rayonnements ne semble pas liée au niveau de dose supporté (voir par exemple la faible appréhension que suscite l'exposition médicale et le tollé que soulève la libération des déchets radioactifs qui, pourtant, porte sur de très faibles doses).

De la part de la société, la volonté actuelle, ou le besoin, de comprendre les décisions des gouvernements, des autorités réglementaires et de l'industrie, mais aussi de participer plus activement au processus de décision dès lors que l'environnement et la santé sont en jeu, n'est pas sans conséquence sur le système de radioprotection. Pour y répondre, l'industrie, les pouvoirs publics et les autorités de réglementation s'efforcent d'apporter plus de transparence à leurs activités.

La radioprotection ne fait pas exception. Le temps où le raisonnement suffisait pour expliquer la théorie et la pratique de la radioprotection est révolu. C'est dans cet esprit que le débat s'est instauré dans la communauté des radioprotectionnistes depuis plusieurs années. La nécessité d'approfondir et de communiquer à un public plus vaste la théorie, la pratique et le processus de décision a conduit les spécialistes à revoir le cadre dans lequel s'inscrit le système de radioprotection. Les fondements mêmes de ce système font encore l'objet d'une saine contestation, et l'on a dénombré bien des aspects qui pourraient être mieux adaptés à la demande des différentes parties prenantes si l'on se donnait la peine de considérer les besoins actuels de la société.

C'est dans le cadre de ce processus que le Président de la CIPR, Roger Clarke a lancé, à la mi-1999, une série d'idées intéressantes et décapantes pour simplifier le système de radioprotection (Clarke 99) en fonction des besoins actuels de la société et des possibilités décrites ci-dessus. Il a ensuite développé ces idées et, surtout, a invité les spécialistes de la radioprotection et d'autres à débattre de la direction que devrait prendre le système de radioprotection si l'on veut parvenir à établir un large consensus sur lequel pourraient s'appuyer les prochaines recommandations de la CIPR.

Le Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH), qui depuis son origine, ou presque, a été associé à cette évolution du système de radioprotection, a accueilli avec satisfaction cette invitation très ouverte à participer au processus. Le CRPPH a revu certains aspects très spécifiques du système actuel de radioprotection, à la lumière notamment des nouvelles

conceptions concernant les préoccupations de la société civile, et en a conclu qu'il y a place pour d'importantes clarifications et améliorations du système actuel.

On trouvera dans le présent rapport les conclusions des discussions du comité sur la façon dont le système pourrait être amélioré. Ce comité forme le vœu que les deux options, la réflexion sur les concepts entreprise par le Professeur Clarke et d'autres, et la démarche consistant à partir de l'ancien système pour le faire évoluer, convergeront pour donner un système de radioprotection à la fois meilleur et plus compréhensible qui fasse l'objet d'un vaste consensus. Sachant que le consensus ne se fera pas sans de nouvelles discussions, le CRPPH espère que les réflexions qui suivent permettront de progresser dans cette direction.

2. LE SYSTÈME DE RADIOPROTECTION : RÉFLEXIONS PRÉLIMINAIRES DU CRPPH SUR LES ORIENTATIONS À SUIVRE

La plupart des spécialistes sont en mesure d'indiquer plusieurs parties du système actuel qui méritent des éclaircissements, pourraient être harmonisées avec le reste du système et rendues d'application plus facile. Les premières réflexions du CRPPH à ce propos ne sont pas destinées à résoudre ces problèmes, mais simplement à identifier de façon claire les points à améliorer et à lancer une discussion sur les voies à suivre pour dessiner un cadre global simplifié et plus cohérent. La réflexion a porté sur huit points que l'on présentera ici.

Clarté et cohérence

L'un des griefs le plus souvent formulés dans les débats sur le système de radioprotection, par les spécialistes comme les profanes, est que la terminologie employée est par trop complexe. Si toute discipline technique doit élaborer son vocabulaire précis, la communauté des radioprotectionnistes, notamment avec la Publication 60 de la CIPR, a adopté un important corpus de termes courants dont le sens en radioprotection ne peut être compris si l'on fait l'économie de définitions détaillées. Il s'agit de termes et expressions tels que risque, contrainte, exposition potentielle, exemption, exclusion, libération, pratique, intervention, tolérable, acceptable, inacceptable, limite, justification, optimisation, niveau indicatif, niveau d'intervention, niveau d'action. Les définitions précises de quelques-uns d'entre eux, convenues dans un cadre international, font encore l'objet de discussions entre professionnels de la radioprotection, près de dix ans après leur apparition dans la Publication 60 de la CIPR.

La complexité de la terminologie employée en radioprotection et l'absence apparente de consensus sur des « définitions simples » ont, en général, contribué à entamer la confiance dont jouissait le système de radioprotection auprès du public et des décideurs. D'où des difficultés pour les radioprotectionnistes à faire efficacement passer leurs messages et à recommander des niveaux appropriés de protection du public.

Pour contrer cette défiance du public et des décideurs, une solution consisterait à opérer une séparation plus claire entre les sujets techniques, les questions de politique générale et tout ce qui touche à la décision et à les présenter séparément. Mais ce serait bien sûr plus facile à dire qu'à faire. Il faudra pour cela engager des discussions approfondies au sein de la communauté des radioprotectionnistes et, surtout, avec les autres parties prenantes. La démarche semble néanmoins prometteuse.

S'agissant des questions techniques, il est clair que l'on a besoin d'un glossaire validé à l'échelle internationale. Ce glossaire serait conçu de façon à fournir non seulement les informations sur la doctrine mais les données opérationnelles nécessaires pour bien comprendre et appliquer la terminologie utilisée en radioprotection. Ce document serait destiné aux spécialistes. On recommande d'étudier de près la possibilité d'abandonner l'ancienne terminologie à mesure que seront introduits les nouveaux termes.

Parallèlement à la création de ce glossaire, on pourrait reconsidérer l'intérêt d'utiliser des termes incompréhensibles sans une définition précise, notamment en prévision de leur utilisation opérationnelle. Citons à ce propos plusieurs exemples pratiques :

- Le concept de contrainte de dose a été introduit dans la Publication 60 de la CIPR en 1990 et l'expression n'a reçu de définition précise qu'en 1996, lors de la publication d'un petit document sous le parrainage commun de l'AEN et de la Commission des Communautés européennes (AEN 96). Aujourd'hui, soit trois ans après, on ignore toujours si ce concept de contrainte de dose est utilisé dans la pratique, de manière systématique, voire s'il est bien compris des radioprotectionnistes. L'utilité de cette définition, du moins à des fins opérationnelles, paraît donc contestable.
- Des qualificatifs tels que « tolérable », « acceptable » et « inacceptable » sont par essence subjectifs et ne semblent pas présenter d'intérêt pour les discussions avec les parties intéressées, notamment lorsqu'on évoque les risques. Il faudrait étudier la possibilité de recourir à des comparaisons plus parlantes et objectives, avec les niveaux de rayonnement naturel par exemple.
- Le terme « pratique » a créé une grande confusion. Il a été dit que les pratiques doivent être justifiées. Si l'on adopte une conception très globale des pratiques, et que l'on assimile à une pratique « la production électronucléaire », doit-on considérer des activités de

niveau inférieur, le remplacement des générateurs de vapeur, par exemple, comme des pratiques qui doivent aussi être justifiées ?

Un système complet et cohérent doit énoncer les principes à la base de la protection radiologique du public, des travailleurs et des patients. Il doit englober la protection de l'environnement, de la flore et de la faune. Il doit expliquer comment sont traités des aspects particuliers, tels que la libération des matériaux (exclusion, exemption, libération, substances naturellement radioactives (NORM), émissions, biens de consommation), et les principes à l'origine des recommandations doivent être clairs et défendables étant donné les aspirations actuelles de la société. **Tout système de radioprotection, qu'il soit nouveau ou modifié, doit avant tout posséder une parfaite cohérence interne.**

Justification

Bien qu'il soit admis que la Justification au sens large (avec un J majuscule) de la pratique dénommée « production électronucléaire » n'a pas d'intérêt pratique particulier en radioprotection opérationnelle, la justification, au cas par cas, de choix ou d'actions peut, en revanche, être essentielle. C'est évident, par exemple, dans le cas des décisions concernant des diagnostics et des traitements médicaux ou s'il s'agit d'autoriser une activité particulière faisant appel à la radioactivité (indépendamment des doses). Ces types de justifications (avec un j minuscule) sont beaucoup plus utiles dans la pratique et prennent une importance grandissante dans les choix associant les différentes parties prenantes étant donné l'évolution actuelle de la société.

Notons également que, dans certaines situations, notamment dans le cas de l'exposition du public, la part de la justification qui concerne à proprement parler la radioprotection peut être négligeable par rapport à des dimensions socio-politiques. La justification d'une activité et le choix de la solution de radioprotection la plus appropriée par les parties intéressées passent souvent par la prise en compte de tous les bénéfices de la pratique à l'origine de l'exposition. C'est pourquoi, **la CIPR devrait à l'avenir accorder toute l'attention nécessaire aux rôles respectifs et aux interactions des principes de justification (avec un j minuscule) et d'optimisation dans des situations complexes.** Le système actuel de radioprotection n'y pourvoit pas. L'évolution devra se faire dans le sens d'une plus grande cohérence du système.

Optimisation

L'optimisation de la protection est l'un des piliers du système de radioprotection tel qu'il est décrit dans la Publication 60 de la CIPR. D'une manière générale, optimiser la protection consiste à identifier le mode de protection radiologique qui permet de maintenir les expositions à un niveau aussi bas que raisonnablement possible (ALARA).

Si l'optimisation de la protection est une étape fondamentale de presque tout « processus » de protection radiologique, l'application de ce principe se révèle assez difficile dans certaines situations pratiques, et il existe peu d'indication dans ce sens. La perception que l'on aura des bénéfices et détriments pourra varier selon les secteurs (par exemple, les centrales nucléaires et les départements de médecine nucléaire). La communauté des radioprotectionnistes aurait donc intérêt à se concerter pour proposer un supplément d'exemples spécifiques d'optimisation dans diverses situations, effort dont bénéficierait également la transparence que nous avons évoquée plus haut. On peut citer plusieurs cas courants où des indications supplémentaires seraient utiles.

Par exemple, que signifie optimiser les rejets d'une centrale nucléaire? Comment peut-on organiser et autoriser de manière optimale la libération d'un site anciennement contaminé? Des exemples spécifiques concernant divers cas pratiques seraient très utiles tant pour les exploitants que les autorités de réglementation.

Il existe, en outre, diverses situations où les risques sont transférés d'une population à l'autre. Or l'on manque cruellement aujourd'hui de consignes quant à la façon de prendre en compte les aspects de ce transfert qui sont propres à la radioprotection au moment du choix de la solution de protection optimale. Le choix entre l'exposition des travailleurs et l'exposition du public en est l'exemple classique. Lorsque l'on procède à des améliorations de la sûreté nucléaire pour atténuer les risques de rejet de radionucléides dans l'environnement, les travailleurs, qui reçoivent alors des doses, s'emploient en fait à réduire l'exposition potentielle du public. La concentration des déchets radioactifs pose le même type de problème. Cette concentration, la manutention et le stockage des déchets radioactifs exposent les travailleurs à des doses, alors que l'on pourrait dans certains cas diluer et disperser ces déchets dans l'environnement, en exposant le public.

Plus généralement, on peut se demander si les risques autres que radiologiques doivent être pris en compte dans le processus d'optimisation et, dans l'affirmative, comment? Bien que l'on ait avancé dans le domaine des

comparaisons de risques, en particulier du point de vue de la répartition des ressources, le terrain est encore largement inexploré.

Dernier exemple des difficultés de mettre en pratique le principe d'optimisation, la protection contre divers accidents. On peut caractériser les accidents par leur probabilité d'occurrence et la gravité de leurs conséquences. Cependant, en termes d'exposition potentielle, on obtiendra, pour un accident de faible probabilité avec des conséquences importantes, la même valeur de l'exposition potentielle que pour un accident de plus forte probabilité dont les conséquences sont moindres. Pour pouvoir effectuer des comparaisons valables entre ces deux cas, des outils supplémentaires sont nécessaires.

Dans tous ces cas, **on a besoin de consignes pratiques pour appliquer correctement le principe d'optimisation.**

Dose collective

La dose collective est depuis quelques années au centre de nombreux débats. L'utilisation de des doses collectives pour prévoir l'excès de décès en additionnant les très petites doses reçues par d'importantes populations sur des milliers d'années a soulevé des problèmes. En effet, si, mathématiquement, l'hypothèse linéaire sans seuil autorise que l'on totalise les doses reçues par ces populations sur de telles échelles de temps, l'interprétation et l'utilité des résultats ont été contestés.

Par exemple, le carbone-14, dont la période est de 5 370 ans, est un élément qui existe à l'état naturel, mais qui est également rejeté dans l'environnement au cours des opérations normales de retraitement et finalement par les dépôts de déchets de haute activité et de combustible usé. La dose vie à laquelle est exposé un individu du fait des rejets de carbone-14 du cycle du combustible nucléaire est très faible : elle se situe dans des ordres de grandeur inférieurs à ceux de la radioactivité naturelle. Toutefois, du fait de sa longue période, le carbone-14 se répartit de façon assez uniforme sur de vastes régions de la planète et, de ce fait, provoque l'exposition d'importantes populations sur de longues durées. La somme des très faibles doses reçues par des populations immenses sur plusieurs milliers d'années pourrait donc en fin de compte aboutir à des doses collectives très fortes. En appliquant l'hypothèse linéaire sans seuil, on convertit ces doses collectives importantes en nombre de décès supplémentaires. Ces nombres, pour lesquels on ne précise ni les incertitudes ni le contexte initial ont été parfois utilisés pour « prouver » les dangers de l'énergie nucléaire. Pourtant la validité et l'utilité des prévisions du nombre de décès sont douteuses.

S'il y a lieu de s'inquiéter à propos des utilisations erronées de la dose collective, on ne saurait rester indifférent devant les tendances qui se dessinent actuellement à la CIPR dont les recommandations récentes (Publications 77 et 81), bien qu'utiles si l'on considère les utilisations erronées de la dose collective, laissent cependant entrevoir un relatif abandon de la dose collective pour la justification et l'optimisation des options de radioprotection. La dose collective est considérée comme un outil valable de comparaison pour le processus d'optimisation, surtout lorsqu'il s'agit de sélectionner un mode de protection contre les expositions professionnelles. Par ailleurs, l'application de la dose collective à un groupe de travailleurs est un moyen d'interdire un usage immodéré du partage des doses et aide à dégager les tendances d'opérations répétées (par exemple, le remplacement des générateurs de vapeur) afin d'en tirer des enseignements. La dose collective, néanmoins, n'est pas jugée particulièrement utile du point de vue du détriment absolu.

À cause des incertitudes qu'elle comporte, l'application de la dose collective à l'exposition du public est quelque peu problématique. En particulier, à mesure qu'augmentent la taille des populations exposées et la durée sur laquelle les doses sont additionnées, les incertitudes sur les estimations de doses deviennent considérables. Les habitudes individuelles ne sont pas faciles à prévoir sur de longues périodes et de grandes étendues géographiques. En outre, il devient très difficile d'assimiler les populations modélisées à celles d'Hiroshima et de Nagasaki pour lesquelles sont calculés les coefficients de risque. Étant donné l'incertitude inhérente à ces chiffres, on est en droit de se demander quel est l'intérêt d'employer ces sommes au sens absolu pour quantifier le détriment. Dans ce genre de situation, il serait préférable d'appliquer la dose collective sous une forme « ventilée ». Par ventilation, on entend, dans ce contexte, une présentation par dose individuelle (par exemple, dose moyenne du groupe critique, dose maximale du groupe critique, distribution des doses individuelles à l'intérieur de la population exposée, etc.), par nombre de personnes exposées et par distribution temporelle et géographique de la population. Il ne s'agit pas pour autant de donner l'impression que le détriment total imputable à la dose collective totale importe peu. Les incertitudes devront cependant être exprimées de manière beaucoup plus explicite.

Il faut noter également que, lorsqu'il s'agit de choisir une option de protection, la dose collective du public peut se révéler très utile pour caractériser l'impact radiologique d'activités particulières à condition de l'appliquer à des populations spécifiques sur une période de temps limitée.

À propos de l'utilisation de la dose collective et l'application du processus d'optimisation, il existe des arguments pour et des arguments contre

la troncature de la somme des doses collectives à un niveau prédéterminé et/ou sur un nombre d'années limitées, même pour des comparaisons. L'idée qu'il ne faut pas faire la somme de doses « insignifiantes » découle des débats actuels sur l'optimisation et les doses insignifiantes.

Si, comme nous venons de le voir, on choisit de ventiler les doses collectives et si la notion de dose insignifiante n'est pas jugée particulièrement utile, la troncature du calcul de la dose collective ne semble pas justifiée. Dans ce cas, au contraire, les doses collectives ventilées deviendraient un élément d'appréciation parmi d'autres dans les comparaisons effectuées pour l'optimisation. La dose reçue par le groupe critique compterait également. La dose collective devrait alors être considérée comme l'un des instruments à notre disposition pour choisir les solutions optimales de protection radiologique. **En conclusion, on a besoin d'instructions claires et objectives pour utiliser de façon valable la dose collective.**

Limites de dose

Les recommandations de la CIPR se fondent sur l'étude scientifique des effets des rayonnements sur les populations humaines et sur des informations complémentaires tirées de l'expérimentation animale de d'autres études biologiques. Divers travaux, y compris, mais pas seulement, l'étude des survivants d'Hiroshima et de Nagasaki, ont largement contribué à la compréhension scientifique des doses et des risques. Cette somme de connaissances scientifiques, dont l'UNSCEAR (Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants) établit périodiquement une synthèse, sert à quantifier le mieux possible les risques et incertitudes liés à l'exposition aux rayonnements ionisants.

S'appuyant sur ces connaissances, la CIPR a rédigé une série de recommandations concernant notamment les limites de doses pour le public et les travailleurs. Ces recommandations reposent sur l'hypothèse que les risques quantifiables détectés dans des populations exposées à des débits de dose très élevés et, dans certains cas, à des doses élevées peuvent être extrapolés aux faibles doses et débits de dose en supposant qu'elle sont une fonction linéaire de l'exposition et qu'il n'existe pas de seuil. Cette hypothèse est à la base de la détermination des limites d'exposition aux rayonnements que recommande la CIPR. Les raisons du choix de ces limites de dose tant pour le public que pour les travailleurs sont les suivantes :

Publication 60 de la CIPR, paragraphe 123 : L'intention de la Commission est de choisir les valeurs des limites de dose de manière à

ce que toute exposition continue juste au-dessus de ces limites de dose conduise à des risques additionnels venant des pratiques concernées qui peuvent être légitimement considérés comme « inacceptables » dans des circonstances normales. La définition et le choix des limites de dose impliquent donc des jugements sociaux.

Publication 60 de la CIPR, paragraphe 150 :... *La Commission a estimé utile d'utiliser trois notions pour indiquer le degré de tolérabilité d'une exposition (ou d'un risque). Elles ont nécessairement un caractère subjectif et doivent être interprétées en relation avec le type de source et la catégorie d'exposition considérés. La première notion est celle « d'inacceptable », qui est utilisée pour indiquer que l'exposition, du point de vue de la Commission, n'est en aucun cas raisonnablement acceptable dans le cadre du fonctionnement normal d'une pratique quelconque dont l'utilisation serait une question de choix. De telles expositions pourraient être acceptées dans des situations exceptionnelles, par exemple en cas d'accidents. Les expositions qui ne sont pas inacceptables sont quant à elles divisées en expositions « tolérables », c'est-à-dire qui ne sont pas vraiment désirées mais qui peuvent néanmoins être raisonnablement tolérées, et en expositions « acceptables », qui peuvent être acceptées sans amélioration supplémentaire, c'est-à-dire lorsque la protection a été optimisée. Dans un tel cadre, la limite de dose représente la frontière entre « l'inacceptable » et le « tolérable » pour les situations auxquelles la limite de dose doit s'appliquer, c'est-à-dire pour le contrôle des pratiques.*

La CIPR admet en fait que la frontière entre ce qui est inacceptable et tolérable relève d'un jugement social. Cependant, le raisonnement qui préside à l'attribution d'une valeur numérique aux limites est présenté en termes essentiellement scientifiques. Pour les limites de dose professionnelle, il est question de la probabilité de décès attribuable (%) et de la perte moyenne d'espérance de vie à l'âge de 18 ans (paragraphe 151 à 175 et Annexe C). S'agissant des limites de dose pour l'exposition du public, des arguments similaires sont présentés, assortis d'une brève discussion sur les niveaux de radioactivité naturelle (paragraphe 188 à 194). Dans les deux cas, la présentation des limites de dose choisies semble fondée davantage sur la science de l'évaluation des risques que sur des considérations sociales.

Loin de juger inappropriées les limites de dose établies pour l'exposition du public et des travailleurs, le CRPPH estime que la présentation qui en est faite dans la Publication 60 peut laisser penser que ces limites reposent uniquement sur des considérations scientifiques. Or, si les

considérations scientifiques auxquelles se réfère la CIPR sont en effet essentielles, elles ne peuvent à elles seules justifier le choix des limites de dose numériques. De ce fait, la démarche adoptée par la CIPR dans ses recommandations ne répond pas au besoin exprimé par la société de mieux comprendre la logique et les incertitudes derrière les prescriptions réglementaires actuelles de radioprotection. Il serait donc justifié d'approfondir le sujet sans perdre de vue de l'attitude actuelle de la société vis-à-vis de la communication sur les risques. La question de savoir si des organisations comme la CIPR doivent ou non se soucier des aspects sociaux et économiques lorsqu'elles fixent les limites de dose numériques mérite également réflexion.

On notera, par ailleurs, que la Publication 60 de la CIPR n'explique pas pourquoi il existe une différence entre les limites de doses pour l'exposition du public et les limites de dose professionnelles. Bien que le CRPPH n'ait nullement l'intention de suggérer que ces limites devraient être identiques, et sachant que l'âge et la sensibilité aux rayonnements des populations de travailleurs et du public puissent varier dans de fortes proportions, il serait utile d'expliquer plus clairement la raison pour laquelle la CIPR a établi une telle différence.

La CIPR elle-même recommande de tenir compte des aspects socio-économiques. **Dans le contexte social actuel, la transparence des recommandations compte autant que les valeurs numériques des limites de dose. Elle contribue de façon déterminante à la confiance que la société civile accorde au système de radioprotection.**

Dose insignifiante

L'idée d'un niveau de risque ou de dose insignifiant, ou d'autres notions proche comme les niveaux « de minimis » ou « en deçà d'un contrôle réglementaire » font depuis quelque temps partie intégrante des discussions sur le système de radioprotection. En général, la présentation de ces concepts dans un contexte réglementaire a été accueillie au mieux avec tiédeur, et s'est le plus souvent heurtée à une forte opposition.

Si l'on se place sur le plan social, l'idée de dose insignifiante ou de risque insignifiant relève par essence d'un jugement subjectif. C'est la raison pour laquelle l'utilisation de ce concept s'est soldée à plusieurs reprises par un échec, notamment lorsque des experts et des autorités de réglementation jugent l'exposition insignifiante tandis que les populations exposées, et souvent d'autres parties prenantes, estiment les doses très significatives voire inacceptables. D'autres expressions telles que « insignifiant du point de vue

radiologique » ou « en dessous du seuil d'intervention réglementaire » pourraient peut-être exprimer le risque d'une façon moins subjective. Quoi qu'il en soit, **il faut poursuivre le débat sur l'utilité et la nécessité de ce concept de dose insignifiante pour les besoins de la réglementation en radioprotection. Les autorités de réglementation sont en fait concernées quelle que soit l'exposition et peuvent néanmoins penser qu'en dessous de certains seuils d'exposition, l'intervention réglementaire est inutile.**

Il s'agira essentiellement à cet égard de réfléchir à la façon d'utiliser cette notion de dose insignifiante pour décréter que des substances peuvent échapper au contrôle réglementaire. Ce que l'on appelle « dose insignifiante » dans les Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (AIEA 96) a servi de base pour la libération des substances, c'est-à-dire l'autorisation d'utilisation inconditionnelle des substances. Cependant, dans certains pays, il ressort de discussions au niveau politique qu'il serait préférable de n'autoriser aucune libération au nom de l'intérêt collectif. Dans un système cohérent, la doctrine qui préside à la libération des matériaux doit s'appuyer sur une logique transparente et cohérente à tous les niveaux. **C'est pourquoi il faudra revoir comment il convient d'appliquer, dans le processus de délivrance des autorisations de libération, les concepts d'optimisation, de contraintes de dose, de « libération zéro » et de dose insignifiante.**

Protection du public

Il serait nécessaire de mieux définir le rôle et l'utilisation de l'hypothèse linéaire sans seuil dans le système de radioprotection, question qui n'est pas étrangère au problème de la transparence des choix de limites de dose. L'intérêt de cette hypothèse pour définir le détriment associé aux très faibles doses est au centre de l'un des débats qui agitent aujourd'hui les spécialistes de radioprotection. Ce débat, bien que valable, a largement contribué à entamer la confiance de différents pans de la société civile à l'égard de la radioprotection ainsi qu'une incompréhension générale des questions de radioprotection. Souvent les discussions se focalisent sur la validité scientifique de l'hypothèse linéaire sans seuil. Le CRPPH estime de peu d'utilité ces discussions sur l'hypothèse linéaire sans seuil car il est clair que les études épidémiologiques ne parviendront jamais à la vérifier ou à l'infirmier (AEN 98). Les recherches scientifiques consacrées mécanismes radiobiologiques de la cancérogenèse semblent prometteuses et devraient se poursuivre afin de préciser les courbes de la, ou des, relations dose-effet.

Le débat public devrait s'orienter sur la façon de traduire les préoccupations de la société et le principe de précaution dans la réglementation des industries à l'origine de l'exposition du public et des travailleurs aux rayonnements ionisants et à d'autres facteurs cancérigènes. Toujours dans ce contexte, il serait judicieux de s'interroger sur les marges à prévoir dans les réglementations pour respecter comme il convient le principe de précaution.

Le CRPPH a le sentiment que, pour rendre le système de radioprotection plus compréhensible, il faudrait établir de façon plus claire les distinctions entre les divers niveaux de protection de la santé publique. La compréhension des aspects scientifiques et incertitudes des évaluations des risques radiologiques est l'un des niveaux de la protection du public contre les effets nocifs des rayonnements ionisants. Ces effets comptent parmi les sujets les mieux étudiés et caractérisés de tous les dangers que connaît l'homme. La base de connaissances continue de s'enrichir et constitue d'ailleurs l'un des atouts majeurs du système de protection radiologique.

La réglementation constitue un deuxième niveau. Cependant, comme il subsiste des incertitudes importantes dans la connaissance scientifique des dangers des rayonnements aux faibles doses, les autorités de réglementation adoptent une démarche prudente lorsqu'elles traduisent ces connaissances en règlements, par souci de protéger le public et les travailleurs contre les effets nocifs des rayonnements ionisants. Le recours à l'hypothèse linéaire sans seuil relève de cette interprétation réglementaire prudente de la somme de connaissances scientifiques que l'on possède sur les effets nocifs des rayonnements ionisants. La circonspection dictée par les incertitudes conduit parfois les autorités de réglementation à surprotéger le public et les travailleurs. Par conséquent, l'hypothèse linéaire sans seuil n'est pas tant un instrument scientifique que l'on peut juger approprié ou non qu'un outil réglementaire d'interprétation prudente de données quantitatives et qualitatives.

Autre niveau de protection du public, la décision politique, qui intègre des facteurs sociaux et économiques. Dans certains cas, la dépollution ou les niveaux autorisés de rejets par exemple, la décision politique conduit à protéger le public bien davantage que ne le recommanderaient les autorités de réglementation et peut, de ce fait, entraîner des dépenses disproportionnées par rapport aux bénéfices radiologiques apportés.

La frontière entre ces trois aspects de la protection du public a tendance aujourd'hui à s'estomper. Comme pour l'établissement des valeurs numériques des limites de dose pour l'exposition du public et des travailleurs, les débats sur l'utilisation de l'hypothèse linéaire sans seuil et sur le système de radioprotection, en général, bénéficieraient d'une différenciation plus marquée

des aspects qui relèvent de la science et qui, en tant que tels, doivent faire l'objet d'un débat purement scientifique, par rapport à ceux qui comportent un jugement social et ne peuvent être résolus qu'à travers le dialogue social. **Il faut redéfinir le rôle du spécialiste en radioprotection (qu'il soit scientifique ou décideur ou qu'il appartienne à une autorité de régulation) et mettre sur pied des mécanismes efficaces de participation de la société civile.**

Protection de l'environnement

Dans le domaine de la protection de l'environnement, la CIPR a été relativement discrète. Très tôt pourtant, la Publication 60 a évoqué le problème, mais très brièvement :

Publication 60 de la CIPR, paragraphe 16 : La Commission pense que le niveau de maîtrise de l'environnement nécessaire pour protéger l'homme à un degré estimé aujourd'hui comme valable permettra aux autres espèces de ne pas être en danger. Certaines espèces animales pourraient être atteintes occasionnellement, mais pas au point de mettre en danger toute l'espèce ou de créer un déséquilibre entre les espèces. Pour le moment, la Commission ne s'intéresse à l'environnement qu'en tant que vecteur des radionucléides vers l'homme, puisque cela affecte directement la protection radiologique des êtres humains.

La pression en faveur d'une révision de cette déclaration s'accroît depuis quelque temps. En 1992, la Convention de Rio notait que le développement durable passe par la protection de l'environnement pour préserver le bien-être des générations futures. Cela ne signifie pas nécessairement que la CIPR devra établir de nouvelles recommandations concernant la protection de l'environnement, **mais il serait bon que la CIPR et les parties intéressées engagent une réflexion approfondie et ouverte sur la justification d'établir des recommandations à ce sujet.** Ces discussions déboucheront éventuellement sur des modifications des recommandations de la Commission.

3. CONCLUSIONS

C'est la première fois, que de vastes débats sur les grands concepts de radioprotection sont encouragés. Nous accueillons avec satisfaction ces discussions d'autant qu'elles ont pour origine une proposition du Président de la CIPR. Le CRPPH estime que ce type de discussion offre une bonne occasion d'engager la communauté internationale des spécialistes de la radioprotection à dresser un bilan des mérites et défauts du système actuel de radioprotection. Il est essentiel d'associer à ces discussions un large éventail de personnes intéressées et de faire en sorte que ce processus se poursuive dans l'ouverture et la transparence.

Le CRPPH devrait initier, stimuler et faciliter un processus itératif et interactif pour faire évoluer le système actuel en s'inspirant des méthodes nouvelles. Ce processus devrait mener à un large consensus sur un système de radioprotection plus opérationnel et cohérent, qui soit à la fois élaboré dans la transparence et présenté en des termes aisément compréhensibles.

Conscient que les discussions devront se poursuivre quelque temps avant que la communauté internationale ne parvienne à un consensus, le CRPPH estime que ses réflexions aideront à avancer dans cette direction. Le Comité qui a décidé de fonder son programme de travail futur sur les domaines identifiés dans ce rapport, continuera de les explorer.

RÉFÉRENCES

- Clarke 99, Control of low-level radiation exposure: time for a change?, J Radiol. Prot. 1999, Vol. 19, No. 2, pp. 107-115.
- CIPR 55, Optimization and Decision-making in Radiological Protection, Annals of the ICRP, Vol. 20, No. 1, Pergamon Press, 1989.
- CIPR 60, 1990 Recommendations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), Annals of the ICRP, Vol. 21, No. 1-3, Pergamon Press, 1990.
- CIPR 77, Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste, Vol. 27, Supplement, Pergamon Press, 1997.
- AEN 84, Radiation Protection; the NEA's Contribution: Paris, 1984.
- AEN 85, Guide pour le contrôle des biens de consommation contenant des substances radioactives : Paris, 1985.
- AEN 88, Emergency Planning Practices and Criteria after the Chernobyl Accident; a Critical Review: Paris, 1988.
- AEN 94, La radioprotection aujourd'hui et demain. Opinion collective du Comité de protection radiologique et de santé publique de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire : Paris, 1994.
- AEN 95, The Meaning and Application of the Concept of Potential Exposure; a report from the CRPPH/CSNI/CNRA/RWMC Expert Group: OECD/GD(95)145, Paris, 1995.
- AEN 96, Considerations on the Concept of Collective Dose; a report by a Joint Group of Experts from the OECD Nuclear Energy Agency and the European Commission: Paris, 1996.
- AEN 98, Évolution de radiobiologie et de radiopathologie : répercussions sur la radioprotection : Paris, 1998.

Annexe 1

**MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LES DOSES
CONTRÔLABLES ET L'UTILISATION DE LA DOSE COLLECTIVE**

Antonio SUSANNA, (Président)
Aganzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente (ANPA), Italie

Anthony BUNDLE,
Health & Safety Executive (HSE), Royaume-Uni

Cynthia JONES,
Nuclear Regulatory Commission (NRC), États-Unis

Laszlo KOBLINGER,
Orszagos Atomernegia Hivatal (Hungarian Atomic Energy Authority – HAEA),
Hongrie

Wolfdieter KRAUS,
Bundesamt für Strahlenschutz (BFS), Allemagne

Johannes HAMMER,
Division principale de la sécurité des installations nucléaires, Suisse

Riitta HANNINEN,
Säteilyturvakeskus (STUK), Finlande

Ted LAZO,
Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN), France

Ann MCGARRY,
Radiological Protection Institute of Ireland

Joe MCHUGH,
Environment Agency, Royaume-Uni

Seiichi MIZUSHITA,
Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI), Japon

Stefan MUNDIGL,
Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN), France

Kazushige NINOMIYA,
Japan Nuclear Cycle Development Institute, Japon

André OUDIZ,
Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN), France

Annexe 2

**MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LES DOSES
CONTRÔLABLES ET L'UTILISATION
DE LA DOSE COLLECTIVE**

1. Analyser les idées et concepts exposés dans l'article du Professeur Roger Clarke, intitulé « Control of Low-Level Radiation Exposure: Time for a Change? ». Cette réflexion devrait porter sur des questions telles que l'usage de la terminologie et l'utilisation de la dose collective pour la justification et l'optimisation de la radioprotection. L'usage de la dose collective qui est recommandé ressort de divers documents de la CIPR (les Publications 55, 60 et 77, par exemple, ainsi que des publications à paraître sur la gestion des déchets solides à vie longue et la protection du public contre des expositions prolongées), des Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements de l'AIEA ainsi que des Normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants établies par l'Union européenne.
2. S'inspirant de ces discussions, établir un projet de document de synthèse sur ces idées et concepts.
3. Soumettre pour commentaire ce projet de document aux membres du CRPPH, afin d'appuyer la réflexion du Comité et d'établir une version finale du document après la 58ème session du CRPPH (11-13 avril 2000). Le document final intégrera les points de convergences et de désaccord entre les membres du Comité.
4. Le document de synthèse du CRPPH sera présenté à la communauté internationale en tant que contribution au débat sur le principe de la dose contrôlable et sur l'utilisation de la dose collective. On étudiera les possibilités de présenter ce travail, notamment à la réunion IRPA-10, prévue à la mi-mai 2000.