

Fontenay aux Roses, le

**COMPTE RENDU DE LA REUNION DU GT-CIPR**  
**IRSN - 10 décembre 2009**

Direction de la stratégie,  
du développement  
et des relations extérieures

Division Ouverture à la  
Société

DSDRE/DOS/2010-16

Le Groupe de travail sur la Commission internationale de protection radiologique (GT-CIPR) s'est réuni le 10 décembre 2009 sous la présidence de Jacques Lochard (CEPN, membre de la Commission principale de la CIPR). A l'ordre du jour figuraient le nouveau programme de la CIPR (après la réunion de Porto mi novembre, première du mandat 2009-13) et plus particulièrement les travaux du comité 4 de la CIPR (sur les déchets, la radioactivité naturelle renforcée...), le concept de dose efficace (qui est un concept clé de la radioprotection) et les résultats du séminaire des Vaux-de-Cernay sur le thème Science et valeurs en radioprotection (comment intégrer les préoccupations émergentes dans le système de radioprotection).

**1. Programme de la CIPR 2009-13 - Réunion de Porto (Jacques Lochard - CEPN)**

Après avoir brièvement rappelé l'historique de la CIPR (société savante créée en 1928), ses missions & objectifs (formuler des recommandations pour contribuer à un niveau de protection approprié), sa structure (en 3 niveaux : la Commission principale, les 5 Comités thématiques et les multiples groupes de travail ou de réflexion) et sa composition (cf. [http://www.icrp.org/docs/ICRP\\_Membership\\_2010-01-22.pdf](http://www.icrp.org/docs/ICRP_Membership_2010-01-22.pdf)), Jacques Lochard (membre de la Commission principale et président du Comité 4) a présenté le programme de travail de chacun des 5 Comités pour le mandat 2009-13 tels que défini lors de la réunion conjointe à Porto en novembre 2009. La publication des nouvelles recommandations générales en 2007 (CIPR 103, disponible gratuitement en français<sup>1</sup>) a été le point de départ d'un nouvel élan.

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Tel. : +33 (0)1 58 35 93 31  
Fax : +33 (0)1 58 35 85 09  
Jean-francois.lecomte@irsn.fr

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018



Document réalisé sous  
système de management  
de la qualité certifié

Le Comité 1 est en charge de l'analyse des effets des rayonnements sur l'homme et de l'interprétation des données scientifiques dans une perspective de radioprotection. Il prépare plusieurs publications (chaque publication est élaborée par un groupe de travail piloté par un membre du Comité et composé d'experts internationaux hors CIPR). Le rapport sur les réactions tissulaires est en phase finale de préparation ; il inclura les derniers développements sur la cataracte (organe plus sensible qu'on ne l'avait cru) et les effets cardiovasculaires (dont la prise en compte en sus des cancers dans le système de radioprotection est envisagée).

<sup>1</sup> [http://www.irsn.fr/FR/larecherche/Information\\_scientifique/Publications\\_Documentation/ouvrages-scientifiques-irsn/Pages/La-collection-lignes-directrices-de-l-IRSN-2793.aspx](http://www.irsn.fr/FR/larecherche/Information_scientifique/Publications_Documentation/ouvrages-scientifiques-irsn/Pages/La-collection-lignes-directrices-de-l-IRSN-2793.aspx)

Le rapport sur le risque de cancer lié au radon est en passe d'être publié à la suite de la Déclaration de la CIPR sur ce sujet (cf. ci-après) ; le complément sur les autres émetteurs alpha devrait être achevé dans les 2 ans. Un rapport faisant le point sur le rôle des cellules souches dans les mécanismes de la carcinogénèse est attendu pour 2010. Ce sujet et le cas des radioéléments ayant une affinité avec l'ADN (tritium et émetteurs alpha) sont l'objet d'un questionnement croissant au sein du Comité 1.

Le Comité 2 est chargé des questions de dosimétrie et notamment de développer les coefficients de dose pour l'évaluation des expositions internes et externes (avec 2 groupes de travail permanents, respectivement INDOS et DOCAL), les modèles de référence bio-cinétiques et dosimétriques et les données de référence pour l'évaluation des doses des travailleurs et des personnes du public. La mise à jour des publications correspondantes à la suite des infléchissements de la CIPR 103 s'étalera jusqu'en 2013. C'est un énorme travail. Le Comité 2 examine également les doses à l'embryon ou au jeune enfant et celles consécutives aux blessures. Il contribue aussi aux travaux des autres Comités (sur le radon, les émetteurs alpha et les cellules souches avec le C1, sur les radio-pharmaceutiques avec le C3 et sur les facteurs de pondération pour la faune et la flore avec le C5). Enfin, il pilote un groupe de travail sur la dosimétrie dans l'espace.

Le Comité 3 est spécialisé dans le médical (diagnostic, thérapie, recherche). Il prépare plusieurs publications : sur la dose au patient délivrée par les radio-pharmaceutiques (en utilisant les nouveaux modèles et fantômes de référence ; attendue pour 2011), sur la radioprotection et la formation en médecine (bientôt en consultation sur le web), sur la radioprotection des cardiologues (2010), sur le risque de second cancer après une radiothérapie (initiée en 2004, publication prévue en 2011), sur l'évitement des effets néfastes en fluoroscopie (conseils aux médecins pratiquant des scopies et n'étant pas spécialistes des rayonnements) et sur la radioprotection lors du radiodiagnostic pédiatrique (2010). Le Comité 3 a également engagé des réflexions sur le suivi des personnes surexposées accidentellement, la justification de l'imagerie sur les personnes asymptomatiques (expositions « médico-légales »), la radioprotection en radiothérapie avec des particules chargées et sur l'utilisation de la dose efficace en médecine (le C3 réfléchit à des facteurs de pondération spécifiques par tranche d'âge à utiliser en médecine). Enfin, le Comité 3 a défini ses priorités pour les 4 ans à venir : justification des expositions médicales et diffusion des niveaux de référence diagnostiques (priorité 1), réduction des doses aux patients associées aux nouvelles techniques et aux professionnels en brachythérapie (priorité 2). Et il travaillera en concertation avec le C4 sur la protection des professionnels.

Le Comité 4 est en charge de l'application des recommandations de la CIPR dans toutes les situations d'exposition. Il est également le point de contact avec les organisations internationales et les sociétés professionnelles. Ses travaux font l'objet de la présentation de J-F. Lecomte (cf. ci-après). Jacques Lochard a néanmoins rappelé ses priorités pour 2009-13 : contribuer à la mise en œuvre de la CIPR 103, analyser les dimensions éthiques et les valeurs sur lesquelles repose le système de radioprotection et améliorer le dialogue et la coopération avec les organisations internationales et professionnelles. Il souligne également quelques informations recueillies à Porto : la HPA (*Health Protection Agency*) au Royaume-Uni recommande, pour les nouveaux réacteurs, d'abaisser la contrainte de dose afin d'anticiper sur la prise en compte des effets autres que le cancer, et de réviser la valeur monétaire de l'homme-sievert ; la NRC (*National Regulation Commission*) aux USA a décidé de réviser sa réglementation sur la base de la CIPR 103 directement (elle est actuellement basée sur la CIPR 26 de 1977). Les autorités de plusieurs pays ont engagé la révision de leur réglementation sur la même base.

Le Comité 5 est en charge de la protection radiologique de l'environnement, en s'assurant que les approches qu'il développe sont compatibles avec celles de la protection de l'homme et celles développées pour la protection de l'environnement contre les autres risques. Il vient de publier un rapport sur les concepts d'animal et de plante de référence (CIPR 108). Plusieurs autres publications sont en route : sur les facteurs de pondération pour les biotopes (recommandations attendues dans les 2 ans sur la base d'une revue bibliographique exhaustive et sur fond d'absence de consensus), sur les facteurs de transfert pour les espèces non humaines (consultation sur le web courant 2010) et sur la dosimétrie concernant ces espèces (améliorer la qualité des modèles ; premier rapport en 2011). Le Comité 3 a aussi lancé des groupes de réflexion (internes à la CIPR) sur la compatibilité entre l'approche développée par la CIPR (animaux et plantes de référence) et les autres approches de protection de l'environnement (écosystèmes), et sur le lien avec la protection de l'homme (groupe conjoint avec le C4).

Jacques Lochard complète son propos par quelques considérations sur :

- la récapitulation des enjeux de la CIPR : à court terme, il s'agit de la préparation d'une déclaration sur la cataracte, de la mise à jour des coefficients de dose externe et interne, de la protection des personnels soignants et des patients, et de l'application du principe ALARA dans les situations d'exposition existante ; à moyen terme, ce sont les affectations cardiovasculaires, les radioéléments ayant une affinité avec l'ADN, le rôle des cellules souches et la protection de l'environnement ;
- l'organisation du travail de la CIPR : rythme accru des réunions, modernisation du site web, mise en avant des experts qui contribuent aux publications, préparation d'un plan stratégique quadriennal, renforcement de la collaboration avec les organisations internationales et professionnelles, réflexion sur la structure et les objectifs des Comités ;

- la Déclaration sur le radon (cf. la présentation de J-F. Lecomte) ;
- la présence française à la CIPR et l'interaction avec les acteurs nationaux : organisation du GT-CIPR, création de groupes miroirs aux groupes de travail de la CIPR, publication de la Lettre de la CIPR et mise en place du « Club CIPR » rassemblant les collègues associés aux travaux de la CIPR.

Prenant la parole, les participants ont apprécié l'idée d'associer les professionnels de terrain au club CIPR. Plusieurs sujets de fond ont été débattus. A propos de l'environnement, il a été reconnu que le système visant à le protéger contre les effets des rayonnements ionisants restait encore à construire même si de nombreuses données étaient déjà disponibles et que des modèles de protection de l'environnement face à d'autres substances toxiques avaient déjà été établis.

Au sujet de la gestion comparée des risques, il a été rappelé que l'objectif d'un niveau de protection contre le risque radiologique équivalent à celui des autres risques industriels les mieux gérés avait été affiché par la CIPR 60 mais que, depuis, le risque au niveau des limites d'exposition était d'environ deux ordres de grandeur plus élevé pour les rayonnements ionisants que pour les toxiques chimiques. Toutefois, la comparaison au niveau des limites n'est pas forcément la plus pertinente. La CIPR a en effet développé le principe d'optimisation qui implique une réduction des expositions y compris au-dessous des limites (ce qui n'est pas toujours le cas dans les autres secteurs). En outre, les connaissances sur le risque radiologique sont plus approfondies ; elles résultent d'études animales mais aussi sur l'homme ; les incertitudes existent mais elles sont généralement moindres, ce qui autorise des marges de sécurité plus réduites. Par ailleurs, les résultats ne sont pas exactement comparables : le risque radiologique est évalué pour un détriment (notion pluridimensionnelle du risque) et exprimé avec un indicateur intégré, la dose efficace (exposition externe et interne), moyennant un coefficient de risque nominal ; le risque chimique est évalué pour un type de danger donné, essentiellement à partir de données sur l'animal. Un rapport de l'AEN tend à relativiser l'importance de ces différences en pratique.

Selon certains, il serait aussi judicieux de pouvoir apprécier et graduer le risque radiologique en soi. Dans la CIPR 26 (1977), le système de radioprotection et ses valeurs phares étaient expressément basés sur le risque (*risk based*) ; dans la CIPR 60 (1991) le système s'appuyait sur une information concernant le risque (*risk informed*), c'est-à-dire que le risque était un des éléments pris en considération ; la CIPR 103 se réfère à la CIPR 60, sans reprendre l'intégralité des développements sur le risque. La place de la notion de risque dans le système de la CIPR devrait donc être précisée. C'est l'objet d'un nouveau groupe de travail du Comité 4 de la CIPR (voir ci-après). A cet égard, l'information selon laquelle la CIPR envisagerait dans certains cas (médical) des facteurs de pondération particuliers pour les enfants et pour les personnes âgées a suscité des interrogations sur les conséquences pratiques, notamment si le principe est généralisé. Cette question étant encore à l'étude en interne à la CIPR, il est encore trop tôt pour y répondre.

La discussion sur la manière d'apprécier le risque en tenant compte des caractéristiques des individus a repris à la suite de la présentation de François Paquet sur la dose efficace (cf. ci-après). Les autres commentaires ont porté sur l'impact d'un rejet accidentel d'iode radioactif à vie longue (l'exposition chronique correspondante pourrait atteindre 5 mSv/an en dose efficace soit 100 mSv/20 ans mais ce calcul n'est pas véritablement approprié pour évaluer l'impact sur un organe tel que la thyroïde) ; sur l'utilisation de la CIPR 82 (expositions prolongées) pour la réhabilitation des sites miniers (sachant qu'il est souvent difficile de faire la distinction entre l'exposition ajoutée et le bruit de fond) ; sur la réponse aux incitations à une prudence accrue vis-à-vis du tritium de la part du groupe anglais AGIR et du groupe d'experts de l'Article 31 d'Euratom (cette question a été renvoyée au débat sur science et valeurs, objet de la présentation de Ted Lazo ci-après) ; et sur la réévaluation à la baisse du risque héréditaire par la CIPR (certains participants estimaient incompréhensible de s'arrêter à deux générations mais aucun effet ne semble avoir été mis en évidence au-delà).

## **2. Travaux du Comité 4 de la CIPR (Jean-François Lecomte, IRSN)**

Jean-François Lecomte (secrétaire du C4) a introduit son exposé en présentant la composition du Comité 4 (membres et organisations observatrices) et ses priorités (cf. présentation de J. Lochard). Ce comité est en charge de l'application des recommandations dans les différentes situations d'exposition. A Porto, il a réalisé une revue des publications en vigueur et identifié celles qui nécessiteront une mise à jour, à savoir la CIPR 73 (radioprotection et sûreté en médecine), la CIPR 75 (expositions professionnelles), la CIPR 82 (expositions prolongées) et la CIPR 96 (attaques radiologiques). Plusieurs sujets ont également été pointés comme présentant un intérêt potentiel pour l'avenir : les expositions professionnelles en médecine, l'exposition des équipages d'avion, la surexposition des travailleurs et les sites contaminés. A Porto a également été définie une nouvelle approche pour la coopération avec les organisations observatrices (observateurs traités comme des membres du Comité, systématiquement associés aux groupes de travail comme correspondants, travaux en commun et développement progressif d'un cadre de coopération basé sur l'expérience).

Le Comité 4 vient d'achever 2 rapports sur la protection des personnes en situation d'urgence (CIPR 109) et dans les territoires contaminés (CIPR 11 à paraître courant 2010). Son programme pour les 4 ans à venir est chargé, avec tout d'abord la poursuite des actions engagées. Un groupe de réflexion a commencé une revue de la situation internationale pour ce qui concerne les expositions professionnelles. L'objectif est d'identifier les situations particulières pour lesquelles une contribution de la CIPR serait bienvenue. Le groupe a travaillé à partir d'un rapport commandé au CEPN. Les industries NORM (naturel renforcé) sont les plus gros contributeurs, les doses collectives les plus élevées sont dans les secteurs médical et aérien (rayonnement cosmique) et la plus large distribution de doses est constatée dans les secteurs médical et industriel non nucléaire. Les raisons tiendraient au manque de conscience du risque (médical, NORM, radon), à une formation insuffisante (radiographie industrielle) et à des défaillances dans l'application du système (radon). Le groupe de

réflexion produira un papier plus étoffé préparé en collaboration avec les observateurs. La suite à donner sera étudiée en liaison avec la revue de la CIPR 75.

Le groupe de travail sur les expositions à la radioactivité naturelle du fait des activités humaines (NORM) lancé en 2007 a été réactivé avec désignation de nouveaux membres. Il couvrira la question de la présence de radionucléides naturels dans les biens de consommation et les produits de construction. La publication est attendue pour 2011. Par ailleurs, le Comité 4 a lancé un travail en commun avec le Comité 5 dans la perspective d'intégrer le futur système de protection de l'environnement dans celui visant la protection de l'homme. Il convient de noter que les réflexions sur ce sujet sont encore très en amont. Enfin, le groupe de réflexion intitulé *Outreach* (rayonnement), créé en 2007 par le Comité 4 n'a pas bien fonctionné. Ses objectifs étaient d'améliorer le dialogue avec les organisations internationales et les experts des pays non représentés à la CIPR et de faciliter la diffusion des recommandations de la CIPR (site web, réseau de correspondants, diaporamas...). Cette activité a été reprise sous d'autres formes et le groupe a cessé de fonctionner.

Le Comité 4 a lancé à Porto plusieurs actions nouvelles. Le radon reste un sujet majeur du Comité 4. Ce dernier a participé au groupe de travail piloté par le Comité 1 qui a refait les calculs d'évaluation du risque associé au radon à partir des récentes études épidémiologiques (mines d'uranium et habitat). Ce travail a permis à la CIPR de produire une Déclaration sur le radon, attendue depuis plusieurs mois, notamment pour la révision des normes de base de l'AIEA et d'Euratom (cf. [http://www.icrp.org/icrp\\_radon.asp](http://www.icrp.org/icrp_radon.asp)). Les principales dispositions de cette déclaration sont les suivantes : le coefficient de risque nominal de cancer lié au radon est désormais de  $5 \cdot 10^{-4}/\text{WLM}^2$  (au lieu de  $2,8 \cdot 10^{-4}/\text{WLM}$ ) ; les coefficients de dose pour les différentes conditions d'exposition seront recalculés ultérieurement et en attendant il convient de continuer à utiliser ceux de la CIPR 65 ; toutefois la dose par unité d'exposition sera divisée par 2 ; le niveau de référence maximal recommandé pour l'habitat est désormais de  $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$  (au lieu de  $600 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) ; il convient de choisir un niveau de référence national aussi bas que la situation locale le permet (ce qui est cohérent avec l'OMS qui préconisait  $100 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$  là où c'est possible avec un maximum de  $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) ; les expositions professionnelles devraient être gérées comme dans une situation d'exposition planifiée lorsque la concentration dépasse  $1000 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$  (point d'entrée).

La Commission principale a en outre accepté la proposition du Comité 4 de créer un nouveau groupe de travail focalisé sur la gestion du risque lié au radon (protection du public et des travailleurs dans tous les types de bâtiments) ; il aura notamment pour tâche de préciser quand les régimes des situations d'exposition existante ou planifiée s'appliquent, les niveaux de référence correspondants, la rationalité de la référence dosimétrique de  $10 \text{ mSv}\cdot\text{an}^{-1}$ , la manière de gérer les expositions au radon sur le terrain et de traiter le cas des mines (d'uranium ou non). Ce GT a été confié à J-F. Lecomte qui organisera un groupe miroir français. La publication du rapport est attendue pour 2011.

---

<sup>2</sup> Le WLM ou *Working Level Month* est une unité d'exposition propre aux mineurs ; il est possible de transposer en concentration dans l'habitat en considérant que  $1 \text{ WLM} \approx 230 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$

La question du stockage géologique des déchets radioactifs solides à long terme sera également l'objet d'un nouveau groupe de travail. A partir d'une revue de la CIPR 81 à l'aune des nouvelles recommandations, la future publication (attendue pour 2011) devraient traiter des différentes phases chronologiques (en particulier avant et après la clôture du site), de la transition entre situation d'exposition planifiée puis existante, de l'applicabilité de la dose (individuelle et collective) comme outil de décision (avec le temps, les incertitudes augmentent tant sur l'évaluation de la dose que sur les effets correspondants sur les générations futures), de la question de la protection de l'environnement et du dialogue entre les acteurs concernés. En France, des préoccupations ont été exprimées (GT de l'ASN) sur l'impact des nouvelles recommandations sur la gestion d'un site de stockage, sur l'application du principe d'optimisation et de ses outils (contrainte de dose, notamment) sur les longues échelles de temps, sur l'importance ou non de la perte de contrôle du site à un moment donné et sur les conséquences concrètes du fait que les expositions sur le long terme sont considérées comme des expositions potentielles (ce que dit la CIPR 81 et confirme la CIPR 103). L'ASN a écrit à la CIPR pour relayer ces préoccupations.

Les discussions du Comité 4 sur les expositions professionnelles l'ont conduit à s'interroger sur l'acceptabilité du risque. La Commission principale a approuvé la création d'un groupe de réflexion en élargissant son champ au risque radiologique dans son ensemble. Le groupe préparera d'ici 2011 un document interne (il sera décidé ultérieurement si ce document sera transformé en publication) contenant une revue de l'approche de la CIPR basée sur le risque (développements scientifiques énoncés dans la CIPR 60 mais non repris dans la CIPR 103) et mettant à jour la comparaison entre le risque radiologique et les autres risques (notamment par rapport à l'objectif d'aligner les critères de gestion du risque radiologique sur ceux des industries les plus sûres).

Une autre question d'actualité a donné lieu à la création d'un nouveau groupe de réflexion : le dépistage radiologique pour raison de sécurité. Les éléments de contexte sont la préoccupation sécuritaire grandissante, la diversité et l'évolution des techniques, la prolifération des équipements correspondants, la variabilité des doses induites (généralement très faibles mais parfois > limite de dose), le doute sur le bénéfice, le faible input de la radioprotection dans les décisions et la sensibilisation des agences réglementaires (AIEA, Euratom, OIT<sup>3</sup>) qui ont organisé un séminaire sur le sujet à Dublin en septembre 2009. Ces applications posent des problèmes de justification et, le cas échéant, d'optimisation que le GT sera chargé d'examiner, notamment au regard de considérations autres que la radioprotection (sécurité, contrôle judiciaire...). Un rapport interne sera préparé pour 2010 ; le lancement d'une publication sera décidé ultérieurement.

---

<sup>3</sup> OIT = Organisation internationale du travail

Enfin, à l'initiative de la Commission principale, la Comité 4 a créé un groupe de travail sur l'exposition des équipages d'avions aux rayonnements cosmiques. Ces personnels n'échappent pas à une exposition aux rayonnements ; celle-ci est généralement supérieure à celle des travailleurs du nucléaire sans être toutefois très élevées et il n'y a pas d'exposition accidentelle. Une publication sur le sujet visera à clarifier l'application des recommandations de la CIPR dans ce type de situation.

Une question de la salle a porté sur la surveillance dosimétrique des travailleurs dont l'exposition est globalement trop faible pour qu'ils soient classés travailleurs exposés (exposition non susceptible de dépasser 1 mSv/an) : s'ils interviennent en milieu dosant, le lieu de travail est surveillé. Des considérations ont été émises sur l'intérêt ou non de fixer plusieurs niveaux de référence pour le radon en fonction des bâtiments (habitat neuf, habitat existant, lieux ouverts au public, lieux de travail...) et du statut des occupants (personne du public, occupant à long terme, travailleur...) : ces niveaux différenciés permettent d'adapter les actions en fonction des circonstances mais il a été reconnu que de nombreux bâtiments sont fréquentés par une population mixte (statutairement).

### **3 - Le concept de dose efficace (François Paquet, IRSN)**

Dans un exposé très dense mais très clair, François Paquet (membre du C2 de la CIPR) a présenté la construction et l'utilisation de cette grandeur complexe et multidimensionnelle. Il a montré que la dose efficace, qui intègre l'énergie physique déposée dans les tissus en tenant compte de la toxicité relative des différents rayonnements et de la sensibilité relative de ces tissus, était une grandeur réglementaire originale, issue d'un concept ambitieux, pratique et largement utilisée mais souvent de façon abusive et donc très critiquée.

Afin de limiter les expositions et de prévenir les effets radio-induits, les concepts d'organe critique et de dose admissible, avec des limites de dose (rapportées à des durées très courtes : par jour ou par semaine), ont été développés dès le début de la radioprotection. La mise en place des concepts nécessaires à la construction de la dose efficace a été progressive. En 1955 (CIPR 1), le concept de dose absorbée (énergie absorbée par unité de masse, calculée pour un homme de référence) a été introduit, ainsi que les limites de dose. En 1959 sont apparus des questionnements sur la sensibilité des différents tissus et sur l'opportunité d'une dose vie. La linéarité sans seuil a été adoptée en 1962 ainsi que la différenciation de la dose pour le public de celle pour les travailleurs, l'accumulation temporelle de la dose et la sensibilité selon l'âge. D'où le souhait de disposer d'une grandeur unique intégrant l'ensemble des détriments. La CIPR 26 (recommandations générales datant de 1977), définit la dose absorbée, la dose équivalente (nouvelle grandeur relative à un organe), les grandeurs dérivées (dose équivalente collective, dose équivalente engagée sur 50 ans) et les limites de dose basées sur les effets déterministes mais aussi stochastiques ; le concept de dose efficace est introduit. Il est repris par la CIPR 60 (1991) puis par la CIPR 103 (2007) sans modification majeure.



La grandeur dose efficace a été déterminée pour un individu de référence. La technique de calcul utilisant un fantôme mathématique est devenue plus sophistiquée avec des fantômes numérisés de plus en plus réalistes et déclinés en fonction du sexe et de l'âge. La notion de détriment a été affinée : elle combine la probabilité d'apparition d'un effet sanitaire et la gravité de cet effet (probabilité de cancer fatal ou d'effet héréditaire pondérée par la probabilité de mortalité selon le type de cancer et par la perte d'espérance et de qualité de vie). Ainsi, les principales étapes du calcul sont la détermination de la dose absorbée moyenne pour un tissu donné (à partir des fantômes) puis de la dose équivalente pour chaque organe et enfin de la dose efficace pour le corps entier (en additionnant les doses équivalentes et en tenant compte de la toxicité des rayonnements et de la sensibilité des tissus), ceci en intégrant les deux sexes et les différents âges. La dose efficace est donc construite sur de nombreuses hypothèses, simplifications et approximations.

Cette grandeur présente l'avantage de combiner toutes les expositions et de les exprimer en une seule valeur, comparée à une seule limite. Toutefois, elle n'a de sens que pour les effets stochastiques. Elle est calculée pour une personne exposée dans des conditions standard. Par conséquent, elle ne peut être utilisée ni pour l'estimation du risque individuel, ni lorsque les doses risquent de provoquer des réactions tissulaires en cas d'accident par exemple, ni pour l'évaluation des doses en épidémiologie. La dose efficace peut néanmoins être utilisée pour des actions de gestion telles que la comparaison des techniques médicales sur des groupes homogènes, l'estimation rapide des doses reçues après incident, celle des doses d'un groupe de personnes exposées dans des conditions similaires (dose collective) ou celle de la dose engagée reçue par une personne contaminée. En cas de nécessité d'estimer le détriment ou le risque individuel, la CIPR recommande de raisonner à partir des données réelles des individus (anatomie, physiologie, antécédents...) et d'utiliser la dose absorbée aux organes pondérée par les efficacités biologiques relatives (EBR) adéquates.

F. Paquet a conclu en rappelant que la dose efficace était une grandeur de gestion des expositions et qu'un gros travail restait à faire pour développer une grandeur alternative pour l'estimation du risque individuel.

Le débat est parti de cette conclusion. Tous les participants comprenaient que la dose efficace est un indicateur intégrateur permettant de vérifier que les limites de dose, elles-mêmes fixées sur la base de connaissances scientifiques incomplètes et de considérations sociales, sont bien respectées. Toutefois, le besoin d'évaluer le risque au niveau individuel existe dans de nombreux cas et l'absence d'indicateur « simple » pour l'exprimer présente un inconvénient. La base pour l'évaluation du risque radiologique individuel reste  $10^{-2} \cdot \text{Sv}^{-1}$ . Beaucoup de critiques de la dose efficace visent en fait la linéarité sans seuil.

Pour certains, dans la mesure où la dose efficace est basée sur des données aussi réalistes que possible, elle devrait constituer un indicateur du risque individuel certes approximatif mais utilisable, quitte à pondérer le résultat en fonction de l'âge ou du sexe de la personne considérée ou par une méthode de type risque attribuable. La CIPR elle-même, qui a pêché par excès de mise en garde au risque de dévaluer le concept de dose efficace, revient légèrement en arrière pour s'efforcer de répondre à une demande de plus en plus centrée sur le risque au niveau de l'individu. La dose efficace peut contribuer à la réponse, notamment la dose efficace collective pour estimer si une situation d'exposition constitue ou non un problème de santé publique.

D'autres ont rappelé les dérives. Par exemple, la dose efficace a été utilisée aux USA pour évaluer le risque dans le domaine médical, ce qui est une grave erreur. En épidémiologie, l'utilisation de ce concept serait catastrophique pour étudier les cancers de la thyroïde des enfants de Gomel (Ukraine). La différence entre un individu standard et une personne réelle n'est pas qu'une question d'âge et de sexe. Le « ratio » est de l'ordre de 2 à 3 pour l'exposition externe à l'âge adulte ; il est plus difficile à ajuster pour les enfants ; pour l'exposition interne, il est quasiment impossible à établir simplement. Le Comité européen sur le risque de l'irradiation (ECCR) avait évalué le nombre de morts consécutifs à Tchernobyl à 6 millions en utilisant des coefficients supplémentaires en fonction des catégories de populations exposées, ce qui constitue un choix forcément discuté en l'absence de consensus. Il serait donc préférable d'utiliser les outils appropriés pour évaluer le risque individuel.

Cette discussion a montré à quel point la question du risque dans le système de radioprotection est cruciale.

#### **4. Restitution du séminaire Science et Valeurs en Radioprotection (Ted Lazo AEN)**

Ted Lazo (secrétaire scientifique du CRPPH<sup>4</sup> et observateur au Comité 4 de la CIPR) a présenté les principales conclusions du deuxième séminaire Science et Valeurs tenu en décembre 2009 aux Vaux-de-Cernay (France), après celui d'Helsinki (Finlande) en janvier 2008. Alors qu'à Helsinki la question maîtresse était *what if?* (comment faire en cas de défi émergent en radioprotection), aux Vaux-de-Cernay la question était plutôt *what now?* (comment sont traités les défis actuels).

Les objectifs du 1<sup>er</sup> séminaire étaient d'améliorer la compréhension par les parties concernées des bases scientifiques et éthiques de la radioprotection, de développer un corpus méthodologique pour faciliter la transmission de ces bases à la nouvelle génération d'acteurs, d'identifier les recherches nécessaires pour augmenter la robustesse et la qualité du système, d'améliorer la transparence pour faciliter le dialogue entre les parties prenantes et d'anticiper en analysant prospectivement les implications potentielles des évolutions scientifiques et sociales. Les participants avaient été répartis en trois groupes thématiques : effets non ciblés, sensibilité individuelle et maladies circulatoires, sur la base de questionnements. Les principales conclusions ont été que les avancées scientifiques sur les

---

<sup>4</sup> Comité pour la radioprotection et la santé publique de l'Agence de l'énergie nucléaire

effets non ciblés ne devraient pas avoir d'incidence sur le niveau global de risque mais permettre de mieux expliquer d'où il provient ; les recherches sur la sensibilité individuelle aux rayonnements ne devraient pas modifier radicalement l'approche actuelle de radioprotection sachant qu'il est déjà tenu compte de cette sensibilité dans la gestion des expositions d'urgence ou médicales ; la prise en compte des maladies circulatoires radio-induites pourraient conduire dans le futur à baisser les limites de dose de 30 à 50% et à renforcer l'optimisation, sans qu'il y ait urgence.

Les objectifs du 2<sup>ème</sup> séminaire étaient de développer une compréhension partagée et d'identifier les éléments d'un cadre plus adapté pour l'intégration des nouvelles connaissances scientifiques et des considérations socio-politiques en radioprotection. Trois sujets ont également été choisis car ouvrant à débat sur leur propension à faire évoluer le système de radioprotection : l'importance des expositions au radon, l'augmentation des expositions médicales et la mise en évidence de maladies cardiovasculaires radio-induites. Les questionnements étaient relatifs aux aspects scientifiques, pratiques ou éthiques nécessitant davantage de réflexion avant de savoir s'ils sont susceptibles d'infléchir l'approche en vigueur, et de quelle manière.

Sur le radon, les interrogations ont porté sur qui protéger (personne représentative ou personne la plus sensible telle que l'enfant ?), comment (éliminer les expositions les plus élevées ou les plus nombreuses ?), qui doit mettre en œuvre les actions correctives dans l'habitat et quand, et selon quel régime (incitatif ou contraignant ?).

Les participants ont préconisé de considérer les expositions au radon comme une question de santé publique, de cibler en priorité les bâtiments neufs, de lier la stratégie radon à d'autres programmes (tabac, efficacité énergétique, qualité de l'air intérieur...) et de garder à l'esprit qu'une politique radon mettra du temps à porter ses fruits.

Sur les expositions médicales, les participants au séminaire ont considéré que certaines procédures diagnostiques n'étaient pas justifiées au niveau individuel (en particulier pour des enfants), que les termes du processus de justification n'étaient pas toujours évidents (comment quantifier le bénéfice), que certaines procédures n'étaient pas optimisées et que chaque partie devait se sentir concernée (professionnels, patients, autorités). Les questions ouvertes ont tourné autour de l'implication des médecins (comment l'amplifier), d'où des préconisations visant à mieux sensibiliser les professionnels mais aussi les patients (par exemple avec une campagne du style « les scanners, ce n'est pas automatique ! »).

Sur les maladies cardiovasculaires radio-induites, les participants au séminaire ont pris note des résultats des études épidémiologiques (en cours de publication) montrant la mise en évidence de tels effets pour des expositions > 0,5 grays avec un impact sur la morbidité et la mortalité alors que ces pathologies ne sont pas encore prises en compte dans le système de radioprotection. Ils se sont interrogés sur le fait de savoir si les maladies cardiovasculaires radio-induites pouvaient être différenciées de celles provenant d'une autre étiologie, sur l'opportunité de réagir face aux données des cohortes de Mayak et sur la prise en compte des incertitudes aux faibles doses. Les préconisations

ont été de renforcer la recherche, de faire la revue critique de la littérature et de sensibiliser les professionnels dans la mesure où le système de radioprotection devrait subir des ajustements.

Après l'exposé de Ted Lazo, la discussion avec la salle a montré que l'augmentation des expositions médicales constituait une préoccupation des participants. Un cas d'abus criant d'usage de scanners à répétition sur un enfant tombé de son lit jusqu'à une dose estimée à 3 grays, a été rapporté. La persistance d'écarts importants de dose pour un même type d'acte a été déplorée, rendant parfois difficile l'établissement de références. Plusieurs participants ont estimé qu'il serait pertinent de les établir sur la base des populations les plus sensibles. La difficulté à déterminer un indicateur idoine du détriment a été soulignée, tant cette notion est complexe (le détriment englobe les cancers mortels mais aussi les cancers non mortels, les effets héréditaires supposés, le nombre d'années perdues, la perte d'espérance de vie et de qualité de la vie). La nécessité d'y ajouter à moyen terme les maladies cardiovasculaires et les effets thyroïdiens non cancéreux a été reconnue.

Le président a conclu la réunion en incitant les participants à ne pas hésiter à faire remonter les questions ou les sujets qui les intéressent. La prochaine réunion de la CIPR aura lieu au printemps 2010.

**P.J. :**

- 1 - Diapositives de Jacques Lochard (nouveau programme de la CIPR)
- 2 - Diapositives de Jean-François Lecomte (Comité 4 de la CIPR)
- 3 - Diapositives de François Paquet (dose efficace)
- 4 - Diapositives de Ted Lazo (séminaire Science et Valeurs)