

RECOMMANDATIONS SUR LES PRINCIPES GENERAUX DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS NON-IONISANTS

H. JAMMET

Président du Comité international sur
les Rayonnements non-ionisants de l'IRPA.

Directeur de la Protection
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
B.P. N° 6- 92260 Fontenay-aux-Roses (FRANCE)

I - INTRODUCTION

Pour répondre à l'intérêt croissant manifesté par ses membres à propos des problèmes de protection posés par les rayonnements non-ionisants, l'Association Internationale de Radioprotection (IRPA) a créé en avril 1977 le Comité international sur les rayonnements non-ionisants (INIRC) en lui confiant les missions suivantes :

- faire le point des connaissances sur les effets biologiques des rayonnements non-ionisants (RNI)
- élaborer des documents de base et des recommandations qui pourraient être adoptées au niveau international,
- collaborer avec les autres organisations internationales intéressées à la promotion de la protection contre les RNI.

C'est dans ce cadre que l'INIRC a préparé des recommandations sur les limites d'exposition aux principaux types de rayonnements non-ionisants, qui sont présentées plus en détail dans une autre session de ce Congrès.

Les limites d'exposition proposées par le Comité s'appuient sur l'analyse de l'ensemble des données scientifiques actuellement disponibles en ce qui concerne l'interaction de ces différentes formes d'énergie et des organismes vivants. La collecte et le dépouillement de ces données ont été effectués, dans le cadre d'un travail conjoint de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et de l'IRPA/INIRC, grâce à la subvention allouée par le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (UNEP) pour la préparation de documents sur les critères d'hygiène à prendre en considération pour les différentes nuisances rencontrées dans l'environnement. Quatre rapports traitant respectivement des critères d'hygiène relatifs au rayonnement ultraviolet, aux micro-ondes et aux radiofréquences, aux ultrasons, aux rayonnements optiques et aux lasers ont ainsi été établis. Un cinquième rapport sur les rayonnements de fréquence extrêmement faible (ELF) est en cours d'achèvement. De nombreux spécialistes appartenant aux pays et aux institutions les plus divers ont contribué à ce travail par leurs commentaires avant la mise au point finale du texte par un groupe pluridisciplinaire d'experts représentant les différentes tendances scientifiques.

Après le rappel de quelques généralités, nous analyserons brièvement les recommandations proposées par l'IRPA/INIRC, en particulier en ce qui concerne les limites d'exposition aux champs électromagnétiques, et considérerons les lignes directrices d'une politique générale de protection contre les rayonnements non-ionisants.

II - GENERALITES

D'une manière générale, le terme de rayonnements non-ionisants se réfère à tous les types de rayonnements qui, lors de leur interaction avec la matière, ne peuvent céder une énergie suffisante pour produire une ionisation. Ils comprennent tous les rayonnements électromagnétiques ayant une longueur d'onde dans le vide égale ou supérieure à 10^{-7} m. Ces rayonnements peuvent être émis de façon continue ou de façon intermittente et les modulations affectant la fréquence, l'amplitude ou l'impulsion peuvent modifier certaines de leurs propriétés. Les rayonnements optiques (UV, visible, IR) peuvent se présenter sous la forme de faisceaux cohérents et monochromatiques (lasers) ; ils sont alors porteurs d'une énergie dont la concentration est considérable.

A des fins de protection le domaine des RNI est généralement étendu aux champs électrostatiques et magnétostatiques. D'autre part, l'INIRC a inclus dans son champ d'action les ultrasons dont les problèmes de protection très similaires à ceux des rayonnements électromagnétiques n'ont été pris en charge, jusqu'à présent, par aucun organisme international.

Rappelons que dans le domaine des rayonnements non-ionisants comme dans celui des rayonnements ionisants, il importe de faire une distinction entre deux notions que très souvent on confond et que l'on peut désigner par les mots : *effet* et *dommage*. A partir du moment où il y a interaction entre les rayonnements et la matière vivante, il y a toujours un effet. Cet *effet* peut consister en phénomènes physiques ou physico-chimiques sans conséquences biologiques : phénomènes transitoires suivis d'un retour presque immédiat à l'état initial. Il peut aussi entraîner des processus biologiques plus ou moins réversibles dont les conséquences peuvent être favorables, neutres ou nocives pour la santé. Le *dommage* désignera un effet nocif comportant une altération décelable de la santé pour l'individu exposé lui-même ou pour ses descendants.

La nature des effets produits par les différents types de RNI et leurs conséquences biologiques éventuelles sont extrêmement variables et dépendent d'un grand nombre de facteurs que l'on peut sommairement regrouper en trois catégories :

- *Les paramètres liés aux caractéristiques de la source*, tels que : les dimensions de la source (ponctuelle ou étendue) ; la fréquence du rayonnement émis (ou encore sa longueur d'onde ou l'énergie des photons) qui conditionnera en particulier la profondeur de pénétration du rayonnement dans les tissus et peut, dans certains cas, entraîner des phénomènes spéciaux (comme la résonance) ; l'intensité ou la densité de puissance du champ ou du faisceau ; le mode d'émission du rayonnement (cohérent ou non-cohérent, continu ou pulsé) et, le cas échéant, la durée des impulsions et de l'intervalle qui les sépare ;
- *Les paramètres liés aux modalités d'exposition* : durée et répartition de l'exposition dans le temps (exposition continue ou intermittente) ; distance de la source (sauf dans le cas des lasers émis par une source considérée comme ponctuelle) ; orientation du sujet exposé

dans le champ de rayonnement, distribution spatiale de l'exposition (exposition totale ou partielle de l'organisme) ;

- Les paramètres liés aux caractéristiques biologiques : en particulier la nature, la constitution cellulaire et même moléculaire des tissus exposés ; leurs propriétés électriques ; certaines caractéristiques physiologiques comme l'irrigation sanguine lorsqu'il s'agit d'effets thermiques ; les dimensions de l'organe ou du sujet ; l'importance fonctionnelle des tissus ou organes atteints, etc...

C'est grâce aux progrès faits dans la connaissance du rôle joué par ces paramètres qu'une certaine évolution a eu lieu au cours des dernières années dans l'établissement des normes de sécurité relatives, en particulier, aux champs électromagnétiques de 10 MHz à 300 GHz.

L'objectif essentiel des travaux de l'INIRC étant de définir des normes relatives à l'exposition des tissus ou de l'organisme entier aux rayonnements non-ionisants afin de prévenir les dommages pour la santé, on peut qualifier ces normes de "*sanitaires*" par opposition aux normes "*techniques*" qui sont des spécifications imposées aux caractéristiques des appareils afin d'en garantir la sécurité, sous tous ses aspects, dès le stade de la construction. Les prescriptions techniques relatives à l'émission ou à la fuite des rayonnements sont dérivées des normes sanitaires. L'harmonisation des normes techniques au niveau international relève de la Commission Electrotechnique Internationale.

Les normes sanitaires, par contre, s'appliquent soit à l'échange d'énergie entre rayonnement et tissus de l'organisme (ce sont alors des limites d'exposition fondamentales), soit plus fréquemment, dans le cas des rayonnements non-ionisants, aux paramètres caractéristiques du champ de rayonnement au point de l'espace où l'organisme peut être exposé et elles constituent alors des limites opérationnelles.

III - GRANDEURS ET UNITES UTILISEES EN PROTECTION CONTRE LES RNI

Sans entrer dans le détail des grandeurs et unités utilisées pour les différents types de RNI, qui font l'objet d'une présentation dans une autre session de ce Congrès et d'un rapport en cours de préparation par le Comité, je voudrais simplement donner ici quelques idées générales à ce sujet.

La première remarque est qu'on peut regretter qu'il n'y ait pas de grandeur unique, analogue à la dose absorbée, qui permette d'exprimer quantitativement l'échange d'énergie entre rayonnement et matière pour l'ensemble du spectre des rayonnements électromagnétiques non-ionisants et, encore moins, une grandeur qui, comme l'équivalent de dose, permette d'apprécier les risques d'une exposition compte tenu des caractéristiques du rayonnement en cause. Le premier pas en ce sens a été fait, il y a à peine quelques années, dans le domaine des radiofréquences par introduction de la notion de taux d'absorption spécifique (TAS), grandeur analogue à celle appelée débit de dose absorbée pour les rayonnements ionisants. Cette grandeur rend compte de l'énergie transférée aux tissus par unité de temps et de masse et s'exprime en watts par kilogramme. Elle peut être évaluée par calcul et, dans certains cas, mesurée, mais la détermination

exacte de sa distribution dans l'organisme humain irradié pose encore de nombreux problèmes.

Dans tous les autres cas, les normes sanitaires s'appliquent à des paramètres qui caractérisent le champ en un lieu de l'espace sans récepteur où le sujet peut ensuite être exposé. Les grandeurs utilisées, la terminologie qui les désigne et les unités dans lesquelles elles sont exprimées, varient selon le type de rayonnement considéré. C'est ainsi que les principales grandeurs rencontrées en protection contre les rayonnements non-ionisants sont :

- *La puissance traversant l'unité de surface* (en l'absence du sujet). Elle est désignée par de nombreux termes et il est regrettable que bien des obstacles s'opposent encore à l'adoption d'une terminologie unique. On parle de : densité de puissance, débit de fluence énergétique, irradiance ou éclairage énergétique pour les rayonnements optiques, intensité acoustique pour les ultrasons. L'unité utilisée dans le Système international est le watt par mètre carré (W.m^{-2}) ou, dans de nombreux cas, le mW.cm^{-2} et le $\mu\text{W.cm}^{-2}$.

- *L'énergie traversant l'unité de surface* (en l'absence du sujet), appelée exposition radiante, qui est égale au produit de la densité de puissance moyenne par le temps d'exposition. Elle est utilisée plus particulièrement pour l'exposition de la peau et des yeux aux rayonnements optiques et s'exprime en joules par mètre carré (J.m^{-2}).

- *L'intensité du champ électrique (E) et du champ magnétique (H)* qui, d'une façon générale, caractérisent le rayonnement électromagnétique. E et H s'expriment respectivement en volts par mètre et ampères par mètre.

A une distance suffisamment éloignée de la source, de l'ordre de quelques longueurs d'onde, les deux champs sont en phase et la densité de puissance est égale au produit de E et de H. Compte-tenu des relations existant alors entre ces trois grandeurs, la limitation de l'une d'entre elles entraînera automatiquement celle des deux autres.

En champ proche, cette relation n'est plus valable et les limites d'exposition devront être appliquées directement aux intensités du champ électrique et du champ magnétique. C'est pourquoi, aux fréquences inférieures à 10 MHz, où les longueurs d'onde sont très grandes comparées aux dimensions du corps humain, les limites seront toujours exprimées en volts par mètre (V.m^{-1}) pour le champ électrique et en ampères par mètre (A.m^{-1}) pour le champ magnétique.

- *Pour les ultrasons*, les limites s'appliquent au niveau de pression acoustique (NPA), grandeur sans dimension qui est une fonction du rapport entre la pression acoustique étudiée et une pression de référence, $\text{NPA} = 20 \log_{10} (p/p_r)$. La pression de référence correspond au plus faible niveau de son audible perçu par l'oreille humaine et sa valeur numérique est normalement de 20 micropascals.

Puisque l'intensité acoustique est proportionnelle au carré de la pression acoustique, le niveau de pression acoustique peut également être défini par rapport à l'intensité acoustique, $\text{NPA} = 10 \log_{10} (I/I_r)$.

Le niveau de pression acoustique se mesure en décibels, unité exprimant le rapport entre deux grandeurs semblables.

La diversité des grandeurs utilisées pour évaluer et limiter l'exposition à ces différents rayonnements provient certes de leur interaction quelque peu différente avec les systèmes biologiques selon la longueur d'onde considérée, mais également pour une grande part des traditions auxquelles radioélectriciens, opticiens et acousticiens sont attachés dans leurs domaines respectifs. C'est pour ces raisons, parmi d'autres, qu'à la suite d'une analyse détaillée, le Comité a conclu qu'il paraissait difficile d'aboutir dans un proche avenir à une harmonisation générale des concepts, grandeurs et unités utilisés en dosimétrie et en protection

contre les RNI.

IV - NIVEAUX ET MODALITES D'EXPOSITION DE L'HOMME

A l'exception de l'exposition au rayonnement ultraviolet d'origine solaire, il ne semble pas que l'homme ait été exposé dans le passé à des niveaux notables de RNI.

En ce qui concerne les ondes radioélectriques, pour lesquelles on a des données chiffrées suffisamment abondantes, on sait qu'il a toujours existé un léger bruit de fond naturel. L'électricité atmosphérique, les émissions d'ondes électromagnétiques par le soleil et les étoiles créent des champs faibles présentant une densité de puissance moyenne de l'ordre de 10^{-8} mW.cm⁻². Les sources artificielles qui se sont multipliées depuis quelques décades (radiodiffusion, télévision, radars, utilisations industrielles, médicales, domestiques...) entraînent non seulement une exposition professionnelle importante, mais encore une exposition générale du public qui se situe à plusieurs ordres de grandeur au-dessus du bruit de fond naturel. On estime que, dans certaines zones, fortement industrialisées, la densité de puissance ambiante est de l'ordre de 10^{-5} mW.cm⁻², soit un facteur 10⁵ par rapport au bruit de fond naturel. Bien qu'une telle élévation au-dessus du niveau naturel constitue un élément nouveau dans l'environnement de l'être humain, il est universellement accepté qu'elle n'entraîne pas de risques pour la santé de l'homme.

D'autre part, le rayonnement ultraviolet, les lasers et les ultrasons font l'objet d'applications de plus en plus nombreuses dans la recherche, l'industrie, la médecine, parfois même dans les pratiques de la vie courante. Il en résulte une multiplication considérable des sources et, par suite, une obligation plus pressante de promouvoir une politique générale de protection pour l'exposition des travailleurs et du public.

V - RECOMMANDATIONS DE L'IRPA/INIRC SUR LES LIMITES D'EXPOSITION

C'est pour répondre à ce souci que le Comité international sur les Rayonnements non-ionisants de l'IRPA vient de publier des recommandations sur les limites à respecter lors de l'exposition à des champs électromagnétiques de 100 kHz à 300 GHz et aux ultrasons se propageant dans l'air. Des recommandations analogues viennent d'être approuvées en ce qui concerne le rayonnement ultraviolet et les lasers et devaient être publiées avant la fin de cette année.

Il faut souligner qu'il s'agit là de la première tentative faite par un organisme international pour promouvoir une harmonisation des normes sanitaires utilisées dans les divers pays du monde. Ces recommandations ont été élaborées avec l'aide des experts les plus connus dans chaque domaine concerné et soumises également pour commentaires à toutes les Sociétés affiliées à l'IRPA.

Je n'insisterai pas ici sur les normes relatives aux ultrasons et aux rayonnements optiques qui sont exposées par ailleurs et pour lesquelles il n'existe pas de divergences fondamentales. D'une manière générale, les limites d'exposition recommandées ne s'appliquent pas lorsqu'il s'agit de l'exposition des patients à des fins médicales (diagnostiques ou thérapeutiques). Aussi, les recommandations faites pour les ultrasons ne s'appliquent-elles qu'au cas de leur propagation dans l'air qui constitue le principal risque d'exposition résultant des autres utilisations. Dans le domaine des rayonnements lasers, il convient, en outre, de mentionner le travail important fait par la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) au cours des dernières années pour aboutir à un accord international sur les normes techniques comportant, notamment, une classification des appareils à laser en fonction de leurs risques et des limites d'émission pour chacune de ces classes. Cet accord est maintenant réalisé et la norme de la CEI devrait être publiée prochainement. Malgré

cela et en dépit d'une demande accrue de la part des cercles intéressés, peu de pays ont jusqu'à présent prévu une réglementation ou un code de pratique pour la protection des travailleurs et du public lors de l'utilisation de ces rayonnements. C'est pourquoi, semble-t-il, les projets élaborés par l'INIRC ont été accueillis avec intérêt puisqu'ils ont déjà fait l'objet d'un certain nombre de demandes de renseignements.

Il existe cependant un domaine, à savoir celui des ondes radioélectriques, où l'harmonisation sur le plan international présente une importance toute particulière du fait de leur emploi généralisé dans les télécommunications et où, paradoxalement, les divergences étaient jusqu'à récemment les plus profondes. Toutefois au cours des dernières années, faisant suite à un effort accru dans la recherche sur les effets biologiques de ces rayonnements, des tendances nouvelles sont apparues laissant percevoir quelques possibilités de rapprochement. Les propositions faites par l'INIRC dans ce but, qui sont brièvement résumées ci-dessous, s'appuient sur les données scientifiques les plus récentes.

Rappelons que, pendant longtemps, l'intérêt en ce domaine était concentré sur les micro-ondes, c'est-à-dire la partie du spectre des radiofréquences comprise entre 300 MHz et 300 GHz. La limite de 10 mW.cm^{-2} utilisée aux Etats-Unis et par un certain nombre de pays européens jusqu'à ces dernières années était fondée sur la charge calorifique additionnelle considérée comme tolérable par l'organisme humain. En URSS, par contre, la limite mille fois plus faible prescrite pour l'exposition professionnelle était déduite de certaines modifications fonctionnelles des systèmes nerveux et cardiovasculaire observées chez l'animal et chez l'homme à des densités de puissance de l'ordre de $0,1 \text{ mW.cm}^{-2}$. Il semble toutefois que les incertitudes sur les expositions subies et les mesures effectuées à cette époque ne permettent pas d'en tirer des conclusions précises sur la relation dose-effet. Par la suite, tenant compte de données plus récentes, un certain nombre de pays avaient adopté des limites intermédiaires entre ces deux extrêmes.

Cependant, le développement des applications, de nouvelles données biologiques et surtout une meilleure connaissance des processus d'interaction biophysique grâce à l'emploi de techniques modernes, ont conduit, ces derniers temps, non seulement à étendre les limites d'exposition vers des fréquences plus basses, mais à en réviser complètement les fondements scientifiques. C'est sur ces nouvelles bases que s'appuient les limites qui viennent d'être proposées par l'IRPA/INIRC, ainsi que par deux organismes américains très influents, l'American National Standards Institute (ANSI) et l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Toutefois, bien qu'admettant la même limite fondamentale de $0,4 \text{ W.kg}^{-1}$ pour le taux d'absorption spécifique moyen (TAS) de l'énergie électromagnétique dans l'ensemble de l'organisme, les limites opérationnelles recommandées par les trois organismes présentent des différences en raison de certaines divergences d'interprétation et de l'adoption de facteurs de sécurité différents.

L'effet biologique le plus sensible qui a servi de base à l'établissement de la limite fondamentale mentionnée ci-dessus est une modification du comportement chez les animaux soumis à des irradiations de durée inférieure à 1 heure (par exemple convulsions, arrêt ou diminution du travail, endurance réduite, réactions d'aversion). Pour tenir compte de certaines incertitudes et, en particulier, du risque éventuel que pourrait impliquer une exposition prolongée, on a appliqué un facteur de sécurité de 10 à la valeur de 4 W.kg^{-1} au-dessous de laquelle aucun dommage sur la santé des animaux n'avait été constaté.

Ce n'est que grâce à des méthodes mises au point très récemment que l'on peut évaluer l'énergie électromagnétique absorbée dans des conditions d'exposition proches de la réalité. Le TAS, qui dépend d'un grand nombre de facteurs, est en général obtenu par calcul ou, dans quelques cas, déterminé expérimentalement. Pour la

pratique, il a donc fallu en déduire des limites plus accessibles à la mesure qui sont exprimées en termes d'intensités du champ électrique ($V.m^{-1}$) et du champ magnétique ($A.m^{-1}$) ou de densité de puissance ($W.m^{-2}$). Celles-ci varient avec la fréquence pour tenir compte des variations de l'énergie absorbée en fonction du domaine de fréquence considéré et, en particulier, du phénomène de résonance entre 30 MHz et environ 400 MHz qui peut amplifier considérablement l'énergie absorbée. Cependant, compte-tenu des résultats expérimentaux limités dont on dispose pour le moment, la détermination des limites pratiques implique certaines extrapolations et comporte de ce fait des incertitudes. De plus, le taux d'absorption spécifique sur lequel elles sont fondées ne rend compte que des effets dits thermiques, alors que certaines observations n'excluent pas actuellement la possibilité de production de certains effets spécifiques liés à d'autres mécanismes. Mais les données dont on dispose à ce sujet sont encore insuffisantes pour déterminer si ces effets présentent un risque pour la santé.

Aux fréquences inférieures à 10 MHz, compte-tenu des longueurs d'onde mises en jeu, les conditions d'exposition sont telles que les limites doivent être fixées en termes d'intensité du champ électrique et du champ magnétique et l'exposition devra respecter la plus faible de ces limites. Les densités de puissance correspondantes ne sont alors données qu'à titre comparatif. Dans cette région où l'énergie absorbée par l'organisme est très faible, les limites proposées sont fondées sur des considérations différentes et l'INIRC, contrairement à certains autres organismes, a tenu compte, en particulier, des chocs électriques et brûlures que l'individu peut ressentir par contact avec des objets métalliques non mis à la terre lorsque le champ électrique dépasse 200 V/m.

En ce qui concerne l'exposition des personnes du public, l'INIRC a estimé qu'il fallait incorporer un *facteur de sécurité supplémentaire* de 5 aux limites fixées pour les travailleurs, afin de tenir compte de la présence possible d'individus plus sensibles, de la difficulté de détecter d'éventuels effets sur la santé et du fait que le public peut être exposé 24 heures par jour pendant des périodes prolongées.

Toutefois certains appareils de très faible puissance assez couramment utilisés, tels que tous émetteurs-récepteurs dont la puissance est inférieure à 7 watts, sont exclus de l'application de ces limites, car ils n'engendrent que des champs extrêmement localisés.

VI - PRINCIPES GENERAUX DE PROTECTION CONTRE LES RNI

L'INIRC a, d'autre part, établi l'ébauche d'une doctrine générale de protection contre les RNI qui repose sur les principes fondamentaux suivants :

1- *L'établissement de normes sanitaires*, comportant notamment des limites d'exposition, en vue d'assurer une bonne protection des travailleurs professionnellement exposés et des personnes du public contre les dommages que pourraient entraîner les RNI.

2- *L'élaboration de normes techniques* s'appliquant à la conception, à la construction et au mode d'emploi des appareils ou dispositifs émetteurs de RNI afin de garantir, dans toute la mesure du possible, le respect des normes sanitaires au niveau de la source.

Les pouvoirs publics devraient veiller, en particulier, à ce que les prototypes de chaque appareil ou dispositif obtiennent l'agrément de services spécialisés avant toute production en série ou commercialisation.

3- *La définition de mesures de protection opérationnelle* : Il ne saurait être question de les énumérer toutes ici car elles sont très nombreuses et varient considérablement selon les rayonnements en cause, les types d'émetteurs et les circonstances. Citons simplement quelques mesures de caractère général fréquemment mises en oeuvre :

- 3/1- *sélection appropriée des lieux d'implantation* (par ex. pour les antennes émettrices des installations radio, radar, de forte puissance, etc...)
- 3/2- *délimitation de zones à accès réglementé ou de zones interdites*
- 3/3- *aménagement des locaux* : mise en place d'écrans adaptés, dispositifs de sécurité automatiques...
- 3/4- *signalisation des zones et signalisation de l'état de marche des appareils...*
- 3/5- *élaboration de consignes de sécurité* pour l'emploi des appareils aux différents postes de travail, y compris pour la protection contre les risques associés (électriques, chimiques...)
- 3/6- *emploi, dans certaines circonstances de moyens de protection individuels* (vêtements spéciaux, lunettes, etc...)
- 3/7- *formation, éducation et entraînement du personnel*
- 3/8- *surveillance de l'exposition aux RNI* au moyen d'un matériel de mesure normalisé et étalonné selon une procédure également normalisée
- 3/9- *surveillance médicale* adaptée à la nature et à l'importance des risques auxquels les travailleurs sont exposés.

VII - CONCLUSION

Les normes sanitaires, les normes techniques ainsi que les mesures générales de prévention et de surveillance à mettre en oeuvre pour la protection des travailleurs et de la population contre les effets nocifs des différents types de RNI devraient faire l'objet d'une réglementation. Les recommandations de l'IRPA/INIRC ont été rédigées pour servir de guide aux pouvoirs publics des différents pays auxquels incombe la responsabilité de l'élaboration et de l'application d'une telle réglementation dans le cadre de la législation nationale.

Les incertitudes qui subsistent sur les mécanismes d'interaction de ces rayonnements avec l'organisme humain et l'absence d'une relation dose-effet nettement établie peuvent certes entraîner encore quelques divergences d'opinion sur les limites d'exposition à appliquer pour la protection des travailleurs et du public. Mais il faut espérer que les efforts faits par le Comité international de l'IRPA pour élaborer des recommandations fondées sur les données scientifiques les plus récentes et sur le consensus le plus large permettront d'aboutir à une meilleure harmonisation des réglementations adoptées à l'avenir par les divers pays.

R E F E R E N C E S

- UNEP/WHO/IRPA : Environmental Health Criteria 14, Ultraviolet radiation - WHO, Geneva 1979
- UNEP/WHO/IRPA : Environmental Health Criteria 16, Radiofrequency and Microwaves - WHO, Geneva 1981
- UNEP/WHO/IRPA : Environmental Health Criteria 22, Ultrasound, WHO, Geneva 1982
- UNEP/WHO/IRPA : Environmental Health Criteria 23, Lasers and Optical Radiation, WHO, Geneva 1982
- IRPA/INIRC : Interim Guidelines on limits of exposure to electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz, Health Physics, April 1984
- IRPA/INIRC : Interim Guidelines on limits of human exposure to airborne ultrasound, Health Physics, April 1984
- IRPA/INIRC : Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation (incoherent optical radiation) - In preparation
- IRPA/INIRC : Guidelines on limits of exposure to laser radiation of wavelengths between 180 nm and 1 mm - In preparation