

**Annalen
van
de Belgische Vereniging
voor
Stralingsbescherming**

VOL. 7, N° 2

1982

Driemaandelijks
Periodiek

Périodique
trimestriel

**Annales
de
l'Association Belge
de
Radioprotection**

Hoofdredacteur

Dr M.H. FAES
S.C.K/C.E.N.
2400 Mol

Rédacteur en chef

Redactiesecretariaat

Mme Cl. STIEVENART
14 rue Juliette Wytmansstraat,
1050 Bruxelles - Brussel

Secrétaire de Rédaction

INHOUD

SOMMAIRE

- L. BAEKELANDT :
Aanpassing van de Belgische wetgeving aan de Richtlijn van
de Raad van de Europese Gemeenschappen van 15 juli 1980
betreffende de basisnormen inzake stralingsbescherming : 63 - 78
- G. EGGERMONT et J. Cl. ZERBIB :
Nouvelles normes de base pour la radioprotection : 79 - 102
- G. EGGERMONT en J. Cl. ZERBIB :
Nieuwe basisnormen voor radioprotectie. 103 - 124.

Annalen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming, vol.7, nr 2 (1982)

AANPASSING VAN DE BELGISCHE WETGEVING AAN DE RICHTLIJN
VAN DE RAAD VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN VAN 15 JULI 1980
BETREFFENDE DE BASISNORMEN INZAKE STRALINGSBESCHERMING.

BAEKELANDT L.

Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin, Brussel.

5 december 1981.

SAMENVATTING

In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de bepalingen van de Richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 15 juli 1980 houdende wijziging van de richtlijn tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren, die verschillen van het algemeen reglement op de bescherming van de bevolking en van de werknemers tegen het gevaar van de ioniserende stralingen.

INLEIDING

In het Verdrag van Rome van 25 maart 1957 tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (Euratom) (1) wordt o.m. voorgeschreven dat basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werknemers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren moeten worden vastgelegd.

De Lid-Staten moeten hun wetgeving en reglementering aanpassen ten einde deze basisnormen toe te passen.

Het is de Commissie van de Europese Gemeenschappen die een voorstel van Richtlijn opstelt met de hulp van een groep van deskundigen (artikel 31 van het Verdrag) en dit bij de Raad van de Europese Gemeenschappen indient. Dit voorstel wordt vooraf voor advies voorgelegd aan het Europees Parlement en aan het Economisch en Sociaal Comité.

De Richtlijn wordt door de Raad uitgevaardigd nadat de deskundigen van de regeringen van de Lid-Staten, in de Groep Atoomvraagstukken en het Comité van de Permanente Vertegenwoordigers het over een definitieve tekst zijn eens geworden.

Aldus werd op 15 juli 1980 de Richtlijn van de Raad houdende wijziging van de richtlijnen tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren uitgevaardigd. (2)
Deze Richtlijn is gericht aan de Lid-Staten van de Europese Gemeenschap.

België is verplicht zijn wetgeving en reglementeringen aan deze Richtlijn aan te passen binnen 30 maanden te rekenen vanaf 3 juni 1980.

Het koninklijk besluit van 28 februari 1963 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking en van de werknemers tegen het gevaar van de ioniserende stralingen, (3) zal dus vóór 3 december 1982 moeten aangepast worden.

Alvorens de wijzigingen van dit algemeen reglement in het Belgisch Staatsblad kunnen worden gepubliceerd, moet een vrij lange procedure doorlopen worden.

Een eerste voor-ontwerp wordt opgesteld door de betrokken diensten van de Ministeries van Volksgezondheid en van het Gezin en van Tewerkstelling en Arbeid.

Voor sommige onderdelen worden ook adviezen ingewonnen van diensten van andere ministeries, bvb. van het Bestuur der Douanen bij het Ministerie van Financiën, voor de invoer en doorvoer van radioactieve stoffen.

Dit voor-ontwerp wordt dan voor advies toegestuurd aan de Hoge Raden voor de Volksgezondheid en voor Veiligheid en Gezondheid. Een eventueel bijgewerkte tekst moet dan ter goedkeuring toegestuurd worden aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen.

De volgende stappen in de procedure zijn de goedkeuring van de Ministerraad en het advies van de Raad van State, alvorens het ontwerp van koninklijk besluit aan de betrokken Ministers en het Staatshoofd ter ondertekening kan voorgelegd worden. Pas dan kan het besluit in het Belgisch Staatsblad bekend gemaakt worden.

Laten wij nu de Richtlijn van 15 juli 1980 overlopen en nagaan welke bepalingen daarvan een aanpassing van het koninklijk besluit van 28 februari 1963 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolkingen en van de werknemers tegen het gevaar van de ioniserende stralingen, kunnen voor gevolg hebben.

De eventuele gevolgen voor het algemeen reglement op de arbeidsbescherming worden niet behandeld.

DEFINITIES EN EENHEDEN

In de aangepaste tekst van het algemeen reglement zullen de S.I.-eenheden moeten gebruikt worden :

- de becquerel (Bq) voor activiteit :

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$$

$$1 \text{ Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci} = 27 \text{ pCi}$$

- de gray (Gy) voor geabsorbeerde dosis

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} = 100 \text{ rad}$$

$$1 \text{ rad} = 10 \text{ mGy}$$

- de sievert (Sv) voor dosisequivalent, zijnde het product van de geabsorbeerde dosis met de kwaliteitsfactor

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$$

$$1 \text{ rem} = 10 \text{ mSv}$$

De Richtlijn van 15 juli 1980 voert nieuwe begrippen in, waarvan de belangrijkste zijn :

- lineaire energieoverdracht of beperkt remmend vermogen bij botsingen :

$$L_{\Delta} = \left(\frac{dE}{dl} \right)_{\Delta}$$

d.w.z. het gemiddeld energieverlies ten gevolge van botsingen met een energieoverdracht lager dan Δ per eenheid van afstand die door een geladen deeltje in een medium wordt afgelegd ; ten behoeve van de stralingsbescherming wordt Δ gelijk genomen aan oneindig.

- fluentie van deeltjes
d.w.z. het aantal deeltjes dat een bol binnendringt gedeeld door het oppervlak van de grootste doorsnede van deze bol.
- fluentiesnelheid, d.i. de fluentie per tijdseenheid.

Deze drie begrippen zijn van belang voor het bepalen van de kwaliteitsfactor van de ioniserende stralingen.

- kwaliteitsfactor = functie van de lineaire energieoverdracht die wordt gebruikt om de geabsorbeerde doses te wegen, ten einde ten behoeve van de stralingsbescherming hun betekenis te bepalen ; dit is de coëfficiënt van relatief biologisch effect (RBE) van het bestaande reglement ; de erbijhorende tabel zal vervangen worden door een reeks omrekeningstabellen en figuren.
- effectieve kwaliteitsfactor = gemiddelde waarde van de kwaliteitsfactor, wanneer de geabsorbeerde dosis wordt afgegeven door deeltjes met verschillende waarden van de lineaire energieoverdracht.

- dosisequivalent, d.i. het product van de geabsorbeerde dosis, de kwaliteitsfactor en eventueel andere factoren (die vooralsnog gelijkgesteld zijn aan 1) ; dit is de effectieve biologische dosis van het bestaande reglement.
- effectieve dosis, dit is de gewogen som van de gemiddelde dosisequivalenten in de verschillende weefsels of organen

$$\sum_t w_t H_t$$

waarbij H_t = dosisequivalent in orgaan of weefsel t

w_t = wegingsfactor, die in ICRP-publicatie 26 (4) werd vastgesteld.

- te verwachten dosis = deze die zal worden ontvangen in 50 jaar op het niveau van een orgaan of een weefsel ten gevolge van de opneming van een of meer radio-isotopen.
- de term "onvoorziene uitzonderlijke bestraling" wordt vervangen door "blootstelling bij ongeval"
- blootstelling in noodgeval, d.i. de blootstellingen van vrijwilligers die in abnormale omstandigheden gerechtvaardigd is om hulp te verlenen aan personen in gevaar, blootstelling van een groot aantal personen te voorkomen of een waardevolle installatie te redden.
- collectieve dosis = som van de individuele doses (nu bevolkingsdosis genoemd).

- interventieniveau = waarde van een geabsorbeerde dosis, een dosisequivalent of een afgeleide waarde, die bepaald wordt ten einde noodplannen op te stellen.
- ongeval = onvoorziene gebeurtenis die schade berokkent aan een installatie of een verstoring van de goede orde van deze installatie teweegbrengt, en die voor één of meer personen een dosis ten gevolge kan hebben die lager is dan de limietdosis.
- natuurlijke straling = het geheel der ioniserende straling, afkomstig van natuurlijke aardse en kosmische bronnen, althans wanneer de daaruit voortkomende blootstelling niet in beduidende mate door de mens wordt verhoogd.

TOEPASSINGSGEBIED

De Richtlijn is van toepassing op de productie, de bewerking, de behandeling, het gebruik, het in bezit hebben, de opslag, de verwijdering en het vervoer van natuurlijke en kunstmatige radioactieve stoffen, en op elke werkzaamheid die een aan ioniserende straling verbonden gevaar meebrengt. Al deze werkzaamheden moeten het voorwerp van een verklaring of een vergunning uitmaken. Deze algemene bepaling vergt geen aanpassing van het reglement.

De uitzonderingen op deze algemene regel, bvb. voor zeer kleine hoeveelheden radioactieve stoffen, (inrichtingen van klasse IV, rookdetectoren) en katodestraalbuizen, vergen evenmin een aanpassing.

Slechts voor één categorie van apparaten kan zich een praktische moeilijkheid voordoen, nl. deze bepaald in art.4,e) van de Richtlijn; dit zijn apparaten, andere dan deze voor visuele beeldweergave, die ioniserende straling uitzenden en geen radioactieve stoffen bevatten; zij kunnen van het stelsel van verklaringen en vergunningen worden uitgesloten indien :

- zij van een door de bevoegde overheid goedgekeurd type zijn;
- zij voordelen bieden tegenover het potentiële gevaar;
- de dosissnelheid op 10 cm van de bereikbare buitenzijde van het apparaat onder normale bedrijfsvoorwaarden niet hoger is dan $1 \mu\text{Sv/h}$ of $0,1 \text{ mrem/h}$.

BEPERKING VAN DE DOSES

De belangrijkste nieuwigheid die door de Richtlijn van 15 juli 1980 wordt ingevoerd is ongetwijfeld het ICRP-stelsel voor de beperking van de doses in geval van controleerbare blootstelling :

De beperking van individuele en collectieve doses die het gevolg zijn van controleerbare blootstelling dient te berusten op de volgende algemene beginselen :

- a) elke activiteit die blootstelling aan ioniserende straling meebrengt, mag alleen plaatsvinden als zij nut heeft (dit is het principe van de justifikatie);
- b) elke blootstelling moet zo beperkt worden gehouden als redelijkerwijze mogelijk is (dit is het principe van de optimalisatie van de stralingsbescherming);

c) met uitzondering van de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstelling, mag de som van de ontvangen en te verwachten doses de vastgestelde limietdoses niet overschrijden.

De eerste twee beginselen, die ook van toepassing zijn op het medisch gebruik van ioniserende stralingen, zullen de actuele tekst van art.20.1. van het reglement moeten vervangen :

"De blootstelling van de personen en de werknemers aan de ioniserende straling moet zo zwak mogelijk zijn en het aantal aan die straling blootgestelde personen en werknemers moet zo beperkt mogelijk zijn".

Daarenboven zal met die beginselen moeten rekening gehouden worden bij het behandelen van de vergunningsaanvragen (inrichtingen, occasioneel gebruik van ioniserende stralingen, bvb. bij niet-destructieve controles van materialen, toestellen die radioactieve stoffen bevatten zoals rookdetectoren en bliksemafleiders). Het begrip optimalisatie kan ook in de definitie van doeltreffende bescherming opgenomen worden.

Het algemeen reglement stelt de maximum toelaatbare doses voor beroepshalve blootgestelde personen, die ouder moeten zijn dan 18 jaar, vast op 3 rem per dertien weken (ter hoogte van de bloedvormende organen en/of gonaden), met een beperking van de gecumuleerde dosis tot :

$D = 5 (N-18)$, waarbij D = dosis in rem

N = leeftijd in jaren

Zwangere vrouwen en vrouwen in de periode van borstvoeding mogen niet beroepshalve blootgesteld worden.

Dit zou moeten vervangen worden door een limiet van : 50 mSv (5 rem) per jaar, voor de "gewogen" effectieve dosis, met bijkomende beperkingen voor :

- vrouwen die kinderen kunnen voortbrengen:
13 mSv per drie maand
- zwangere vrouwen:
10 mSv gedurende de zwangerschap

Onder limietdoses wordt verstaan de som van de doses die is ontvangen bij uitwendige blootstelling gedurende de desbetreffende periode en de te verwachten dosis ten gevolge van de opname van radionucliden gedurende dezelfde periode.

Voor gedeeltelijke blootstelling moeten de volgende wijzigingen doorgevoerd worden :

	<u>ALGEMEEN REGLEMENT</u>	<u>RICHTLIJN</u>
Ledematen	15 rem/13 weken 60 rem/jaar	500 mSv (50 rem)/jaar
Huid	8 rem/13 weken 30 rem/jaar	500 mSv (50 rem)/jaar
Oog lens	4 rem/13 weken 15 rem/jaar (maar hogere coëf- ficient relatief biologisch effect)	300 mSv (30 rem)/jaar Effectieve do- sis (gewogen) 50 mSv (5 rem)/jaar

Overige organen	4 rem/13 weken	500 mSv
	15 rem/jaar	(50rem)/jaar

Er zullen ook limietdoses moeten vastgesteld worden voor studenten en leerjongens die tijdens hun opleiding blootgesteld worden :

- ouder dan 18 jaar : zoals voor werkers
- tussen 16 en 18 jaar : 3/10 van deze limieten
- jonger dan 16 jaar : zoals voor personen van het publiek, waarvan max. 10 % t.g.v. hun opleiding

De maximum doses voor personen van het publiek blijven vastgesteld op 1/10 van deze voor beroepshalve blootgestelde personen, met dit verschil dat nu ook gedeeltelijke blootstellingen in rekening zullen moeten gebracht worden.

Wat de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstelling betreft, zullen de volgende aanpassingen noodzakelijk zijn :

- alleen toegelaten voor beroepshalve blootgestelde personen, mits vergunning;
- beperkt tot 2 maal de jaarlijkse limietdoses per jaar en 5 maal de jaarlijkse limietdosis voor het hele leven
(nu : 12 rem per keer, waarbij achteraf rekening gehouden wordt met de totale gecumuleerde dosis)

Medisch toezicht blijft gehandhaafd.

Blootstellingen bij ongeval en in noodgeval noodzaken eveneens een aangepast medisch toezicht na die blootstelling.

AFGELEIDE LIMIETEN

Waar in het huidige reglement gesproken wordt over maximaal toelaatbare besmettingen, voor lucht en water, wordt in de Richtlijn gesproken over afgeleide limieten :

- limieten voor de jaarlijkse opneming door inademing van radioisotopen door beroepshalve blootgestelde personen (en die een te verwachten dosis oplevert die gelijk is aan de passende jaarlijkse limiet);
- limieten voor de concentratie van radioisotopen in de ingeademde lucht voor beroepshalve blootgestelde personen (en die bij 2000 arbeidsuren per jaar een opneming tot gevolg heeft die gelijk is aan de limiet van de jaarlijkse opneming);
- limieten voor jaarlijkse opneming van radioisotopen door inademing en door ingestie voor personen van het publiek.

De tabellen waarin deze limieten zijn opgenomen bestaan uit twee delen :

- a) voor de radionucliden die het voorwerp uitmaakten van nieuwe berekeningen van de ICRP en opgenomen zijn in het eerste deel van de ICRP-publicatie 30 (5); deze nieuwe berekende waarden zijn opgenomen voor de volgende elementen : waterstof, fosfor, mangaan, kobalt, krypton, strontium, zirconium, niobium, molybdeen, tellurium, jood, cesium, cerium, polonium, radium, thorium, uraan, plutonium, americium, curium en californium.
- b) voor de overige radionucliden werden voorlopig de oude waarden behouden.

PRAKTISCHE BESCHERMING VAN DE WERKNEMERS

De indeling in gecontroleerde zones en bewaakte zones blijft behouden :

- in gecontroleerde zones bestaat het gevaar voor overschrijding van 3/10 van de jaarlijkse limietdoses
- in bewaakte zones bestaat het gevaar voor overschrijding van 1/10 van deze doses.

De beschermingsmaatregelen hangen af van de aard en de omvang van de risico's ; toezicht hierop moet verzekerd worden door erkende deskundigen.

De beroenshalve blootgestelde personen blijven gerangschikt in twee categorieën, A en B :

- categorie A indien kan worden verondersteld dat zij 3/10 van de jaarlijkse limietdoses kunnen ontvangen;
- categorie B : indien dit 1/10 is.

Het medisch toezicht, met inbegrip van het bepalen van de doses blijft nagenoeg onveranderd.

De bepalingen van het algemeen reglement terzake zullen geen belangrijke wijzigingen moeten ondergaan.

PRAKTISCHE BESCHERMING VAN DE BEVOLKING

De bepalingen die hierop betrekking hebben vergen geen belangrijke aanpassingen van het algemeen reglement. Nochtans kunnen hierbij twee punten aangestipt worden :

- er zullen interventie-niveau's bij ongeval moeten vastgesteld worden, waarbij specifieke maatregelen getroffen dienen te worden;
- elk ongeval dat een blootstelling van de bevolking ten gevolge heeft, wordt indien de omstandigheden zulks vereisen met de meeste spoed aan de aangrenzende Lid-Staten en aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen medegedeeld.

SLOTBESCHOUWINGEN

Hiervoor werd een overzicht gegeven van de bepalingen van de Richtlijn van 15 juli 1980 die een aanpassing van het algemeen reglement tot gevolg zullen hebben.

Bij de aan gang zijnde herziening van dit reglement zullen ook andere wijzigingen doorgevoerd worden. Hierbij kunnen vermeld worden :

- maatregelen tegen diefstal, in overeenstemming met internationale overeenkomsten betreffende de fysische bescherming;
- etikettering, in overeenstemming met een andere Richtlijn en internationale overeenkomsten inzake het vervoer van gevaarlijke goederen;
- opslag, conditionering en afvoer van radioactief afval, in overeenstemming met het koninklijk besluit tot oprichting van de Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Spleijtstoffen (NIRAS/ONDRAF).

REFERENTIES

1. Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (Euratom), ondertekend te Rome op 25 maart 1957, en goedgekeurd bij wet van 2 december 1957 (Belgisch Staatsblad van 25 december 1957).
2. Richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen (80/836/Euratom) van 15 juli 1980 houdende wijziging van de richtlijnen tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren (Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen nr. L.246 van 17 september 1980).
3. Koninklijk Besluit van 28 februari 1963 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking en van de werkmensen tegen het gevaar van de ioniserende stralingen (Belgisch Staatsblad van 16 mei 1963) en gewijzigd door de Koninklijke Besluiten van 17 mei 1966 (Belgisch Staatsblad van 4 juni 1966), van 22 mei 1967 (Belgisch Staatsblad van 2 september 1967), van 23 december 1970 (Belgisch Staatsblad van 17 februari 1971), van 23 mei 1972 (Belgisch Staatsblad van 27 juni 1972) en van 24 mei 1977 (Belgisch Staatsblad van 7 juli 1977).
4. Recommendations of the ICRP, ICRP Publication 26, 1977.
5. Limits for intakes of radionuclides bij workers, ICRP Publication 30, part 1, 1979.

RESUME.

Cet article donne un aperçu des dispositions de la Directive du Conseil des Communautés Européennes du 15 juillet 1980, portant modification des directives fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants, qui diffèrent du règlement général de la protection de la population et des travailleurs contre le danger des radiations ionisantes.

ABSTRACT.

This article reviews the provisions of the Directive of the Council of the European Communities of 15 July 1980, amending the directives laying down the basic safety standards for the health protection of the general public and workers against the dangers of ionizing radiation, which differ from the general regulations concerning the radiological protection of the population and workers.

ZUSAMMENFASSUNG.

In diesem Artikel wird eine Übersicht gegeben über die Vorschriften der Richtlinie des Rates von die Europäische Gemeinschaften vom 15 Juli 1980 zu Änderung der Richtlinien mit denen die Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen festgelegt werden, die verschieden sind der allgemeinen Vorschriften für den Strahlenschutz der Bevölkerung und der Arbeiter.

Annales de l'Association Belge de Radioprotection, vol. 7, n°2 (1982).

NOUVELLES NORMES DE BASE POUR LA RADIOPROTECTION. *

Eggermont G. et Zerbib J.Cl.

Assistant libre, Labo. Kernfysica, RUG, Proeftuinstraat, 42, 9000 Gent,
Adviseur Service d'Etude FGTB, Rue Haute, 42, 1000 Bruxelles.

Ingénieur Radioprotection, Adviseur Radioprotection CFDT-SNPEA,
Rue Cadet 5, Paris 19ième.

Juillet 1982.

RÉSUMÉ.

Les nouvelles contributions en vue de rendre opérationnelle la CIPR26, et surtout les normes de base en matière de radioprotection de l'AIEA/OMS/OIT/AEN sont commentées en mettant l'accent sur la base radiobiologique, le système triple de limitation des doses et la hiérarchie des limites. Une attention particulière a été consacrée aux expositions exceptionnelles, à l'exposition médicale et naturelle renforcée et aux limites autorisées pour la radioprotection opérationnelle.

Une analyse critique est faite de la Directive européenne, qui semble être prématurée, incomplète et imprécise.

Cette Directive ne constitue pas une application conséquente de la CIPR. Elle se traduit par un assouplissement des normes actuellement en vigueur. Il est proposé d'adopter plutôt les normes de base de l'AIEA comme point de départ pour la réforme des réglementations nationales.

* Cette publication est aussi disponible en langue néerlandaise.

1. INTRODUCTION

Pendant la période 1977-1981, l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), l'Agence de l'Energie Nucléaire (AEN) auprès de l'OCDE, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et l'Organisation Internationale du Travail (OIT) ont chargé un groupe consultatif de l'actualisation et de l'harmonisation des normes de radio-protection en partant des nouvelles recommandations de la CIPR.

Des experts désignés par les organisations précitées, par la CIPR, l'IRPA, la CCE et par de nombreux pays, ont collaboré à cette initiative sous la présidence du professeur Jammet.

Les administrations compétentes de la plupart des pays concernés ont introduit des remarques écrites sur les documents de travail. Dans le courant de 1981, le rapport final a été approuvé par les 4 organisations concernées et il sera édité en 1982 (1).

Pour appuyer ces activités, l'AIEA a organisé sur ce thème deux séminaires l'un à Vienne en 1979 et l'autre à Madrid en 1981, dont les publications sont disponibles (2)(3).

Le principal élément de la révision des normes de base était l'objectif ALARA : maintenir les expositions au niveau le plus bas qu'on peut raisonnablement atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux. La radioprotection n'est désormais plus limitée au seul respect des limites maximales autorisées.

Une méthode cohérente est proposée pour la limitation des risques aussi bien en cas d'irradiation uniforme qu'en cas d'exposition non uniforme. Le texte vise à aider effectivement les autorités des différents pays à mettre en pratique les recommandations de la CIPR.

C'est pourquoi le texte de base a été rédigé sous forme de dispositions pratiques directement utilisables mais qui n'ont pas un caractère réglementaire.

Un commentaire a été joint comme accompagnement du texte : base biologique, exposé des possibilités d'application du système de limitation des doses, intérêt particulier pour les conditions d'exposition spéciales, dérogations au système des autorisations.

La Commission européenne vient entre-temps, en tant que seule autorité de réglementation, de promulguer de nouvelles normes de base sous forme de directive, qui doivent dès lors être reprises dans les réglementations na-

tionales et entrer en vigueur avant le 3.12.82 dans tous les Etats membres, à l'exception de la République Fédérale Allemande (4). Cette directive n'est qu'une application partielle de la CIPR26 (5), au contenu critiquable, et contraire en fait à certains concepts fondamentaux de la CIPR.

Par contre, le document de l'AIEA est un document plus avancé, mieux utilisable et plus équilibré pour concevoir une réglementation.

Le présent article traite du document de l'AIERA en partant de la base radio-biologique, et présente les objectifs, les différentes conditions d'exposition, le système des autorisations et les dérogations.

Une attention toute particulière est consacrée au système tripartite de la limitation des doses, composé de la justification, de l'optimisation et de la limitation des doses reçues par les individus ensuite; ensuite, notre examen porte sur certaines circonstances particulières.

Pour conclure, nous donnons une comparaison critique non-exhaustive du texte de l'AIEA la Directive européenne.

Les deux auteurs du présent article ont été associés de près comme conseillers de l'OIT à la rédaction du document de l'AIEA, ainsi qu'à la consultation de la CCE comme experts de la CES. (Confédération Européenne de Syndicats)

2. POINTS DE DEPART RADIO-BIOLOGIQUES

Le système de la limitation des doses de ces nouvelles normes de base est fondé sur la connaissance actuelle des effets biologiques nocifs des rayonnements ionisants sur les êtres vivants. Il n'a pas encore été tenu compte des effets synergétiques des rayonnements avec d'autres agents, sauf dans la marge d'interprétation laissée au médecin du travail.

Les effets, simplifiés, sont classés en deux catégories :

- les effets stochastiques (ou aléatoires)
- les effets non stochastiques (ou non-aléatoires).

2.1. Les effets non stochastiques sont caractérisés par un lien réperable de cause à effet entre dose et effet. Un effet est improbable en-dessous d'une dose-limite qui peut varier selon l'individu et les conditions d'exposition. La plupart des effets se manifestent généralement assez rapidement et leur gravité augmente avec la dose. Comme exemple nous pouvons citer le cristallin dont la limite d'équivalent de dose annuelle a récemment été au centre des débats avec comme résultat sa réduction de 30 à

15 rem/an sur proposition de la CIPR (6).

2.2. Les effets stochastiques sont caractérisés par une relation probabiliste entre dose et effet. Dans la zone de dose qui concerne normalement la radioprotection, les effets sont principalement évalués comme étant de caractère stochastique. Ce sont des effets qui affectent soit la personne irradiée (surtout cancérogène) soit sa descendance (héréditaire).

La fréquence (naturelle) avec laquelle se manifestent ces effets, peut cependant varier fortement selon l'environnement et d'autres facteurs (e.a. habitudes alimentaires). De nombreuses études portant sur des doses élevées ont montré une croissance des affections malignes selon la dose.

La population concernée est souvent limitée et sa représentativité pour la population irradiée et des groupes professionnellement irradiés est souvent contestable. La nouvelle réévaluation des doses à Hiroshima-Nagasaki doit être signalée. La relation dose-effet présente par conséquent dans le cas de faibles doses de nombreuses incertitudes.

L'approche de la radioprotection est en principe basée sur l'hypothèse de l'existence d'une relation proportionnelle directe sans seuil entre l'équivalent de dose (H) et la probabilité (p) d'apparition d'effets stochastiques (et non leur gravité).

$$p \sim H$$

(1)

Les effets apparaissent toujours avec un certain retard et il n'existe pas de méthode qui permette de limiter la probabilité d'apparition d'un effet stochastique somatique d'une dose déjà reçue (irréversibilité).

Le risque pour la santé en cas de dose et de débits de dose peu élevés est supposé être proportionnel à l'équivalent de dose.

Le facteur de proportionnalité est appelé facteur de risque. Il est lié à la radiosensibilité des tissus. Les facteurs de risque pour les différents organes ont été traités par la CIPR 26 (5) aux § 36 à 67.

Pour les rayonnements à faible transfert linéique d'énergie (β et γ), on peut s'attendre à ce qu'une relation linéaire conduise à une surestimation des effets.

Mais pour ce qui concerne les rayonnements à TLE élevés, les facteurs de risques peuvent être appliqués sans réserve.

A cet égard, nous pouvons nous reporter aux études de H. Rossi ou aux programmes de

recherche micro-dosimétrie de la CCE (5), aux contributions critiques d'experts en radioprotection comme C. Morgan et A. Stewart, et au rapport récent de la BEIR-III.

Les contributions scientifiques critiques mais controversées sont approfondies en (8) et (9). Elle ne relèvent pas de l'objet de cette publication. Il importe seulement ici d'attirer l'attention sur les lacunes et les grandes incertitudes qui subsistent dans les résultats de la recherche. Seules des études épidémiologiques systématiques portant sur un grand nombre d'individus pourront à terme donner des résultats concrets au sujet du problème des effets des faibles doses.

2.3. Le "détriment" pour la santé

Une notion comme l'équivalent de dose rend possible une meilleure corrélation entre la dose absorbée et le "détriment" dans le cas de faibles doses. Le détriment (G_j) est une valeur prévisionnelle mathématique de tous les préjudices causés à un individu (j) par un effet biologique (i) après irradiation. Cette notion tient compte de la probabilité p_i et de l'ampleur ou de la gravité g_i de l'effet biologique (mort, invalidité, douleur, possibilité thérapeutique, temps de latence, etc...).

$$G_j = \sum_i p_i \cdot g_i \quad (2)$$

Le détriment collectif G causé à un groupe de personnes est alors égal à

$$G = \sum_j G_j \approx \sum_i \sum_j p_{ij} \cdot g_{ij} \quad (3)$$

Le concept du "détriment" G est universel, mais est appliqué ici principalement pour évaluer les effets stochastiques, vu les possibilités de simplification par la relation (1) et l'hypothèse selon laquelle $g(H)$ est une constante.

Etant donné l'hypothèse de base linéaire, le "détriment" collectif peut dès lors être représenté comme étant proportionnel à l'équivalent de dose collectif effectif S_E

$$G \sim S_E \quad (4)$$

où

$$S_E = \int_0^{\infty} H_E N(H_E) dH_E \quad (4)$$

Le "détriment" causé à un sous-groupe est pourtant une réalité complexe qui comporte éventuellement une dimension éthique .

A côté de la dose collective, il peut être indiqué de considérer complé-
mentairement la distribution de l'équivalent de dose. C'est surtout
le cas lorsque les bénéficiaires des avantages d'une irradiation ne coin-
cident pas avec ceux qui en supportent les inconvénients.

De cette simplification peuvent naître des problèmes dans l'application du
"détriment" collectif comme l'a signalé Paschoa dans (10).

2.4. Un système cohérent de limites de doses

Le principe de base retenu pour fixer les limites de doses relatives aux effets sto-
chastiques est que le "détriment" acceptable soit égal, que l'ensemble du
corps ait été exposé de manière uniforme ou non aux radiations.

L'équivalent de dose effectif H_E est fixé à

$$H_E = \sum_T w_T H_T \quad (6)$$

par sommation des équivalents de dose dans chaque organe, pondérés avec le
risque relatif lié à l'irradiation de chaque organe.

Lors de l'évaluation numérique par la CIPR des différents facteurs pondé-
raux des critères contestable ont été utilisés, plus particulièrement en
ce qui concerne le cancer du sein, le cancer de peau et le cancer de la
thyroïde.

Dans le premier cas, un risque uniforme a été instauré qui entraîne une
sous-estimation pour la femme, mais constitue également une sous-estima-
tion en comparaison avec le risque de leucémie. Un facteur pondéral très
minime ($w_T = 0.01$) a été attribué à la peau suivant (6), parce que le cancer
de la peau est rarement mortel (nihil dans la directive de la CEE). Ceci
revient à nier le manque de données recueillies sur cet effet.

La thyroïde s'est également vu attribuer un facteur limité de 0.03, malgré
le risque d'induction élevé, étant donné le temps de latence et la probabi-
lité de guérison élevés.

La faible valeur attribuée à un certain nombre de facteurs pondéraux fait
que ce ne sera plus le risque stochastique, mais la limitation des risques
non-stochastiques qui sera décisive lors de la discussion ultérieure des

limites de doses (peau, thyroïde et la plupart des organes à l'exception des gonades, du poumon et des seins).

Cet exposé et les hypothèses de base retenues permettent de conclure qu'un système de limitation des doses doit offrir une protection absolue contre les effets non stochastiques, en ramenant les limites de doses pour ces effets en-dessous des valeurs-limites (seuils).

Dans le cas des effets stochastiques, même des doses très réduites peuvent engendrer des effets. Il s'agit donc de réduire la fréquence à un niveau acceptable pour les effets stochastiques.

Les quatre organisations incitent les autorités à exercer une surveillance épidémiologique sur les travailleurs exposés, cette surveillance devant se poursuivre une fois terminée l'exposition aux radiations ionisantes. Il en va de même pour des individus ayant reçu une certaine exposition médicale et sur des groupes de la population ayant subi un niveau de radiation élevé, afin de connaître les effets à long terme de l'irradiation.

3. OBJECTIF

L'objectif poursuivi par l'instauration d'un système de limitation des doses est d'élaborer un guide pour la protection contre les effets nocifs des rayonnements ionisants **et de n'autoriser que des pratiques utiles.**

4. CONDITIONS D'EXPOSITION

Les normes de bases pour la radioprotection distinguent deux conditions d'exposition :

- Exposition prévisible normale pouvant être limitée par le contrôle de la source, par le système de limitation des doses et par des procédures de travail
- Conditions anormales où la source n'est pas maîtrisée, de sorte que seules des actions remédiantes peuvent endiguer l'ampleur de l'exposition.

5. LE SYSTEME DE DECLARATION, D'ENREGISTREMENT ET D'AUTORISATION (DEA)

Aucune source ou pratique de radiation ne peut être autorisée, sans être soumise à un système de déclaration, d'enregistrement et d'autorisation.

Les pouvoirs compétents qui organisent ce système-DEA, respectant le système de la triple limitation des doses, doit classifier les sources et pratiques en différentes catégories, compte tenu des dangers pour la santé. Les conditions d'autorisation doivent être réglementées.

Certaines sources ou pratiques de radiation peuvent être exemptées du contrôle exercé par ce système-DEA, lorsque les pouvoirs compétents le jugent utile, sur base d'une analyse des risques pour la santé.

A cette fin, le document (1) formule un certain nombre de principes relatifs à la spécification des conditions d'exposition et à l'analyse des risques. Les éléments essentiels suivants doivent être vérifiés pour que les pouvoirs compétents aient la garantie que les risques pour la santé soient tellement minimes que l'application du système-DEA ne s'impose pas :

- Les caractéristiques physiques et chimiques dans leur contexte d'utilisation (activité totale, activité spécifique, débit de dose);
- Distribution, utilisation et destination;
- Utilité d'une pratique comparée à des solutions alternatives non nucléaires
- Quantités prévues dans l'ensemble du cycle
- Doses individuelles et collectives prévues en cas d'utilisation normale et en cas d'accident;
- Possibilités de garantie lors de l'utilisation (notamment par des tests);
- Moyens d'identification;
- Coûts de l'application du système-DEA.

Généralement, on peut recommander une dérogation pour des appareils produisant des radiations dont l'énergie ne serait pas supérieure à 5 keV et pour des produits radioactifs naturels si leur concentration n'est pas augmentée par un traitement.

Ceci est une recommandation importante qui peut permettre de corriger des situations d'autorisations injustifiées muets sur des points importants comme c'est la cas pour les matériaux radioactifs de construction qui peuvent conduire à des expositions très élevés au radon. Une activité spécifique autorisée par dérogation dans la directive de la CCE ($1.4 \cdot 10^{-8}$ Ci/g) est 10^3 fois plus élevée que le niveau actuel d'activité de matériaux de construction qui posent des problèmes (12).

6. LE SYSTEME DE LA TRIPLE LIMITATION DES DOSES

Les doses des sources et pratiques doivent être limitées par un système

- de justification de la pratique,
 - d'optimisation de la radioprotection
- et - de limites annuelles pour l'équivalent de dose.

6.1. Justification d'une pratique

Afin d'éviter des expositions inutiles, toute pratique entraînant un risque d'irradiation doit produire un avantage positif net.

Dans la Directive européenne (4), elle doit seulement avoir une utilité et il est rare que tel n'est pas le cas.

Dans l'annexe des normes de base de l'AIEA, il est suggéré d'effectuer une analyse de coûts et bénéfices

$$B = V - (P + X + Y) \quad (5)$$

B étant le profit net, V la valeur totale de la pratique, P les coûts de production y compris les coûts pour le détriment et la protection non radiologiques, X le coût de la radioprotection et Y le coût du détriment de rayonnement mise en jeu par la pratique.

Une pratique peut se justifier d'autant mieux que B est de loin supérieur à Y. Elle n'est pas justifiée quand B est négatif.

En réalité, de nombreux facteurs subjectifs rendent une telle analyse difficile; une analyse des pertes et profits peut dès lors être rejetée pour des raisons éthiques ou parce qu'il ne s'agit que d'une approche purement économique de la sécurité.

Une analyse comparative des pratiques alternatives est plus simple et mieux indiquée.

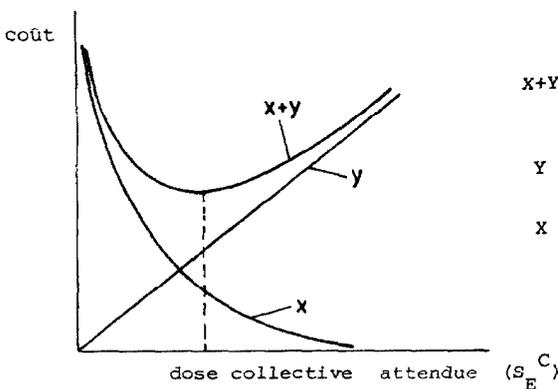
La justification est souvent un élément d'une décision politique, et le rôle de la radioprotection et des autorités compétentes en la matière consiste à faire prendre en considération le détriment des irradiations au niveau de la prise des décisions politiques.

6.2. Optimisation de la radioprotection

Puisque chaque dose de rayonnement peut constituer un risque, la conception, le plan, l'utilisation et le fonctionnement de sources ou de pratiques

impliquant des risques d'irradiation, doivent pouvoir être mis en oeuvre de manière à limiter l'exposition au niveau le plus bas qu'on peut raisonnablement atteindre (ALARA) compte tenu des facteurs économiques et sociaux. La Directive européenne ne mentionne pas les deux derniers facteurs. Cela crée le risque que des dispositions d'un certain nombre de réglementations nationales restées lettre morte jusqu'ici, c'est à dire "exposition aussi basse que possible d'un nombre de personnes aussi restreint que possible" resteront encore inemployées, et que les doses maximales admissibles antérieurement seront simplement remplacées par les nouvelles limites de doses, bien que celles-ci aient reçu une tout autre signification. La limitation individuelle devant être selon la CIPR la protection ultime si la justification et l'optimisation n'ont pu garantir une protection suffisante de l'individu.

En de nombreuses circonstances opérationnelles et surtout dans des installations nucléaires existantes, l'optimisation ne pourra être réalisée que qualitativement. En ce qui concerne les critères en matière de design d'installations nouvelles, et la mise au point de programmes de radioprotection, et pour guider la définition de limites autorisées et de niveaux de référence (voir plus loin), le document de l'AIEA (1) suggère une approche quantitative sous forme d'une analyse différentielle des coûts et bénéfices. A cet égard, le minimum mathématique dans la courbe des coûts déduite de (5), détermine le niveau auquel l'exposition doit être limitée avant qu'un pas supplémentaire dans la protection ne justifie plus l'accroissement des coûts.



- $X+Y$: coût de la radioprotection + coût du détriment radiologique
- Y : valeur monétaire du détriment
- X : coût de protection

Y peut alors être présenté comme

$$Y = \alpha S_E^C + \beta \sum_i N_i f(\bar{H}_i) \quad (6)$$

où le deuxième terme éventuel permet de prendre en considération d'autres facteurs tels que la perception des risques dans un groupe exposé N_i .

L'approche différentielle de (4) comme examinée dans la CIPR26 (5) donne pour une radioprotection optimale théorique :

$$\frac{dX}{dS_E} = - \frac{dY}{dS_E} = \alpha \quad (7)$$

Une telle approche implique l'octroi d'une valeur monétaire, α , à un homme-rem. C'est l'expression monétaire de la volonté d'une société de réduire le risque stochastique. Si l'on considère comme la CIPR que 1 rem entraîne un risque de cancer mortel égal à $1.25 \cdot 10^{-4}$, cela signifie que 8000 α représente le coût social d'une vie humaine.

La déduction de (5) est basée sur le fait que S_E est une variable indépendante.

Toutefois, en ce qui concerne p. ex. le problème de la radioprotection des travailleurs temporaires occupés dans les centrales nucléaires, la dose collective peut être fonction de l'expérience et de la formation acquise et les coûts de production et les avantages pour les populations concernées peuvent être différents respectivement pour les travailleurs permanents et les travailleurs temporaires, ce qui peut avoir aussi des répercussions économiques, par des valeurs diverses de α .

En (3), Webb, UK, suggère d'exprimer α en fonction du débit de dose, ce qui aurait des conséquences importantes pour l'approche de la radioprotection à l'égard de pollutions dépassant les frontières, comme ⁸⁵Kr, mais surtout pour les groupes de travailleurs temporaires, avec ses répercussions sur l'organisation du travail dans les centrales nucléaires.

Une opposition peut aussi naître entre l'optimisation pour la population et celle pour les travailleurs.

Selon le document de l'AIEA, les autorités pourraient spécifier les valeurs pour α (comme en UK ci-dessus). A la conférence de l'AIEA à Madrid, qui traitait des normes de base (3) en octobre 1981, on a insisté sur un accord international à ce sujet.

Dans la phase transitoire pour la radioprotection, les auteurs suggèrent

que l'analyse des coûts et des bénéfices en tant qu'approche purement mathématique et économique ne peut être utilisée qu'en tant qu'indication et jamais comme une base pour prendre des décisions.

Le problème éthique a été défini de manière très précise, dans le cadre de la définition de la santé de l'OMS, par le professeur Lafontaine (13) lors de la discussion à la conférence de l'AIEA (5).

L'association des représentants des populations exposées, selon une procédure démocratique à une discussion sur l'optimisation est absolument indiquée. En Europe occidentale, le fait que les conditions de travail et l'organisation de la sécurité doivent faire l'objet de négociations et de concertation est un acquis (14).

A cette fin, dans la plupart des pays d'Europe occidentale, il y a des organes compétents au niveau national et dans les entreprises créés à cette fin.

Des critères pour une analyse quantitative des avantages et des désavantages peuvent être établis par ces organes de concertation et servir de guide dans un certain nombre d'études d'optimisation. Aujourd'hui, dans un certain nombre de pays, on prend des décisions en matière de radioprotection, avec des définitions de α , sans que les organes mentionnés ou même les pouvoirs politiques en soient informés.

Au niveau des entreprises, les comités de sécurité et hygiène pourraient jouer un rôle particulièrement important dans l'établissement des directives pour l'optimisation, tant au niveau des doses collectives que pour la définition des limites opérationnelles. Ces organes devraient surtout consacrer une attention croissante à l'optimisation des travaux d'entretien dans les centrales nucléaires qui provoqueront à l'avenir les doses collectives les plus élevées.

6.3. Limites de doses

Il convient tout d'abord de distinguer limites et niveaux de référence : les limites ne peuvent pas être dépassées et sont classées suivant une hiérarchie.

Les niveaux de référence sont des éléments qui amènent à une certaine action : intervention (notamment plan d'urgence), enregistrement, investigation.

6.3.1. Limites primaires de l'équivalent de dose

Ces limites s'appliquent aux individus ou à une collectivité. En ce qui concerne la population, elles concernent un groupe critique.

Elles sont exprimées en fonction des conditions d'exposition en équivalent de dose (H), équivalent de dose effectif (H_E), dose équivalent engagée et dose équivalent effective engagée, accumulée à 50 ans après l'incorporation $H_{E,50}$.

6.3.2. Limites secondaires

Ces limites existent nécessairement là où les limites primaires ne peuvent pas être appliquées directement. Elles sont exprimées en indices d'équivalent de dose pour une dose en profondeur dans une sphère de 30 cm $H_{i,d}$ ou pour une dose superficielle $H_{i,s}$ entre 0.7 mm et 1 cm.

La limite secondaire pour l'exposition interne est exprimée en limites d'incorporation annuelles (ALI).

6.3.3. Limites dérivées

Ces limites sont liées aux limites primaires par un modèle défini de façon telle qu'il est improbable que les limites primaires soient dépassées quant à leurs valeurs dans des conditions d'exposition spécifiques pour l'homme-standard. (Ex. valeurs LDCA, limite dérivée de la concentration dans l'air).

6.3.4. Limites autorisées

Ces limites peuvent être spécifiées pour chaque grandeur, soit par les pouvoirs publics, soit par la direction de l'entreprise. Elle peuvent jouer comme mentionné au-dessus un rôle important dans la réalisation de l'optimisation. Dans ce dernier cas, elles sont appelées "limites opérationnelles". Elles sont en général plus sévères que les limites susmentionnées.

6.4. Limites annuelles pour l'équivalent de dose

Personne ne peut être exposée à des doses supérieures aux limites mentionnées, sauf en cas d'exposition médicale de patients, à laquelle s'appliquent cependant d'autres éléments du système de limitation des doses, et aussi en cas d'expositions naturelles accrues technologiquement qui doivent faire l'objet d'une attention exceptionnelle de la part des autorités.

Les limites pour le contrôle de l'effet stochastique de l'exposition externe et interne sont exprimées en équivalent de dose effective. Ils sont appli-

cables à l'ensemble des équivalents de dose effective pour irradiation externe en une année et l'équivalent de dose effective engagée durant la vie (ou durant 50 ans pour les travailleurs) par l'incorporation de radionuclides pendant l'année considérée.

Les limites relatives à la prévention d'effets non stochastiques pour les organes sont aussi exprimées en équivalents de dose.

Il y a des limites distinctes pour les travailleurs et pour la population. Pour les travailleurs, la limite annuelle pour l'équivalent de dose effective est fixée à 50 mSv ou 5 rem.

En outre, pour chaque organe, la limite de dose est de 50 rem, à l'exception du cristallin de l'oeil, pour lequel la limite est fixée à 15 rem.

Le système cohérent de pondération de doses pour les organes limite souvent l'exposition des organes à des doses inférieures à 50 rem, par le jeu de la limite de 5 rem pour l'équivalent de dose effective et du facteur W_T (p.ex. 20 rem pour les gonadales).

Pour des expositions spéciales concertées à caractère exceptionnel, à défaut d'une alternative, on peut éventuellement, après consultation, information et instruction des intéressés, autoriser que les doses limites soient doublées. Cette exception est encore sujet à un certain nombre de limitations (max. 25 rem au cours d'une vie humaine, condition A, etc.).

La directive européenne parle ici de manière paradoxale de l'acceptation consciente d'une exposition exceptionnelle sans même prévoir la moindre consultation de l'intéressé.

Le document de l'AIEA prévoit en outre une protection sociale, une surveillance des autorités et l'information de l'intéressé au sujet de la dose subie.

Pour les individus du public dans un groupe critique, la dose limite effective est portée 0.5 rem et la limite stochastique par organe à 5 rem. Mais lorsqu'une telle exposition est possible durant des périodes plus longues pour ce même groupe, il est indiqué de limiter l'équivalent annuel moyen de dose à 1 rem. Pour respecter ces doses-limites, des valeurs sont indiquées pour les limites secondaires, plus particulièrement des valeurs ALI pour un radionuclide j , en veillant, en cas d'exposition complexe à l'application de

$$\frac{H_{i,s}}{500 \text{ (mSv)}} \leq 1$$

$$\frac{H_{I,\bar{c}}}{50 \text{ (mSv)}} + \sum_j \frac{I_j}{I_{j,L}} \leq 1$$

avec I_j l'incorporation annuelle et $I_{j,L}$ la limite annuelle d'incorporation pour le radionuclide j .

Les valeurs des ALI sont précisées dans l'ICRP, - 30 et ses annexes (15).

Lorsqu'il y a simultanément inhalation et ingestion et d'autres formes d'incorporation il faut en tenir compte et les ALI individuels ne suffisent plus. Dans ce contexte, il faut faire remarquer que ces limites ne sont pas destinées au design ou à la planification mais constituent uniquement la limite de l'acceptable, et que les valeurs inférieures à ces limites ne sont pas autorisées automatiquement, mais doivent faire l'objet d'optimisation et d'une réduction du risque à la source dans le cadre général de la politique de prévention. Les limites de dose concernent également l'exposition combinée et ne sont donc pas des limites opérationnelles. En outre, une exposition continue peut provoquer une série de doses engagées qui s'étalent sur plusieurs années.

Les tableaux des valeurs ALI et DAC s'appliquent uniquement à l'homme moyen et non à tout individu, la directive de la CCE permettant ici aussi des applications injustifiées. Ici se situe à nouveau le futur rôle important des limites autorisées au niveau national et dans des entreprises comme instrument d'optimisation mais aussi comme élément de contrôle des doses futures. Des limites pratiques sont déjà imposées dans un certain nombre de pays pour $S_{E,C}$ par année de pratique comme par année MWe de production électro-nucléaire. Une telle approche avait précédemment déjà été proposée par Morgan pour limiter les doses pour les travailleurs temporaires.

La directive de la CCE définit uniquement la dose collective mais n'utilise nulle part ni ce concept, ni le concept de "limite autorisée".

Les valeurs ALI s'appliquent évidemment aux travailleurs adultes professionnellement exposés, et il faut donc les corriger de manière proportionnelle pour la population adulte.

Le document de l'AIEA recommande dans ce domaine pour les enfants des valeurs ALI allant de 1/20 à 1/100.

7. PARTICULARITES ET CONDITIONS SPECIALES D'EXPOSITION

7.1. Exposition de femmes

Pour les femmes enceintes la protection de l'embryon impose une limitation plus sévère des doses, plus particulièrement pendant la première période de la grossesse (2 semaines à 2 mois), qui est la plus difficile à contrôler. C'est pourquoi il est nécessaire d'étaler l'exposition de manière uniforme dans le temps et à partir du moment où la grossesse est connue, la femme peut uniquement être placée dans des conditions d'exposition B.

Comme la nouvelle approche ne prévoit plus de limites pour des périodes plus courtes qu'une année ou des débits de dose limites, l'application de ce principe dans la pratique s'avère très difficile. Les dispositions juridiques existant dans un certain nombre de pays, relatives à l'égalité de traitement entre hommes et femmes, n'autorisent pas un traitement différent dans ce domaine. Un nivellement vers le bas peut offrir ici une solution, de la même manière que le problème a déjà été posé quant aux normes relatives aux agents chimiques.

7.2. Conditions d'exposition

En tant qu'élément de prévention, l'accès à un certain nombre d'endroits sera limité et on prévoit notamment une classification des conditions d'exposition en catégories A ou l'exposition pourrait dépasser 3/10 des limites de base, et B, où le 3/10 ne pourrait pas être dépassé.

Ces valeurs sont des valeurs de référence, basées sur l'expérience, sans qu'elles aient une base biologique.

Le document de l'AIEA traite des besoins pour les zones contrôlées et zones surveillées et énumère d'autre part les procédures de contrôle de radioprotection.

Le contrôle individuel des doses n'est imposé que pour les travailleurs exposés en condition A, avec information obligatoire de l'intéressé des doses subies.

Dans les conditions B, l'obligation cesse. Le contrôle peut être justifié comme élément de contrôle des zones ou par prudence, comme élément de surveillance individuelle.

A la dernière conférence de l'AIEA au sujet des normes (3) il y a eu des critiques très sévères à ce sujet, venant de la pratique de la radioprotection. Dans ce contexte, on a fait surtout état de l'importance des dépasse-

ments exceptionnels de la dose individuelle pour la détection des lacunes dans la protection, et de l'utilité éventuelle comme donnée épidémiologique. La dose collective peut être faussée de manière importante par l'absence de données dosimétriques relatives aux travailleurs de la catégorie B. Les travailleurs peuvent également être classés en A et B pour le contrôle de dose et pour une surveillance médicale différente. Le document de l'AIEA traite explicitement du problème de l'exposition accidentelle de travailleurs temporaires (contrôle, surveillance médicale, information, formation, optimisation, etc.).

La Directive de la CEE évacue ce problème, et malgré l'attention déjà consacrée à ce problème, elle n'a pas profité de l'occasion pour instaurer un livret dosimétrique individuel (passeport nucléaire).

7.3. Rôle des directions d'entreprises

Le rôle des directeurs d'entreprises est défini dans le document de l'AIEA en référant à un certain nombre d'obligations relatives à l'information et à l'accès à l'information, à la consultation, aux facilités à prévoir, à la formation, aux limites opérationnelles, et surtout aux garanties concernant le rôle des responsables et services de radioprotection.

7.4. Exposition médicale

L'exposition médicale de patients doit être soumise à la justification et à l'optimisation. Elle doit être évitée s'elle n'est pas justifié et elle ne doit être appliquée que dans les conditions de protection optimales envisagées par le médecin traitant qui doit par conséquent avoir bénéficié d'une formation suffisante en radioprotection.

Les limites de l'équivalent de dose ne sont pas applicables sauf lorsqu'il s'agit d'expositions consécutives à des travaux de recherche où il n'y a pas d'avantage direct pour l'individu. Ces expériences doivent se faire conformément aux "Déclarations de Helsinki", et sous réserve du contrôle et de l'accord des autorités médicales et des organismes compétents.

Il faut prendre des précautions particulières pour limiter l'exposition d'un fœtus dans toutes les conditions au stricte minimum, donc même si l'on ignore que la femme est enceinte ou non. Les examens radiologiques systématiques et périodiques sans indications cliniques doivent être justifiés dans le cadre de l'importance des informations qu'ils peuvent apporter pour la santé de l'individu. La radiographie de masse doit être périodiquement soumise

à un examen justificatif approfondi, afin de démontrer son utilité pour l'ensemble de la population. Il ne sera par conséquent justifié que pour des groupes spécifiques d'individus.

Les expositions de la médecine du travail doivent être justifiées par rapport à la santé de l'individu et à l'examen de son aptitude au travail. Elles doivent en outre être optimisées. Les expositions à des fins médicales administratives ou à des fins d'assurance ne sont justifiées que si les avantages pour l'individu ont été pris en considération.

7.5. Exposition par des produits de consommation

Les autorités doivent réglementer l'utilisation des produits de consommation qui entraînent une exposition, même lorsque leur commercialisation a fait l'objet d'une dérogation dans le système de déclaration.

Elles doivent prendre les mesures nécessaires pour en examiner les effets et l'octroi d'autorisations pour de nouveaux produits doit prendre en considération la destination future des déchets résultants de leur usage.

7.6. Exposition à des radiations naturelles, renforcées par une intervention technique

La justification et l'optimisation sont aussi applicables aux procédures qui modifient l'exposition naturelle. Les autorités peuvent préciser dans quelles conditions les limites de l'équivalent de dose ou les limites spécifiques (p.ex. émanation) sont également applicables.

Les valeurs élevées de doses existantes (surtout matériaux de construction) doivent être étudiées en fonction de l'avantage net produit par les actions de réduction des doses. Ce problème est très important dans certains cas et les solutions s'avèrent complexe à mettre en oeuvre dans certains pays où certaines habitations délivrent des doses supérieures aux limites admises pour le public.

7.7. Expositions accidentelles ou expositions en cas d'urgence

Des plans d'intervention traitant des situations prévisibles et indiquant par la même occasion l'efficacité des mesures de prévention doivent être imposés et approuvés par les autorités.

Ils s'inscrivent dans la politique de la prévention là où l'exposition accidentelle de travailleurs ou du public est possible.

Les expositions à des fins professionnelles dans des conditions anormales sont réglées en détail, notamment en ce qui concerne la radioprotection et les droits des travailleurs.

L'examen obligatoire des circonstances, des mesures à prendre et des suites à donner est également défini.

Dans un certain nombre de cas des niveaux d'intervention peuvent être fixés.

8. LA DIRECTIVE DE LA CCE

La directive de la CCE s'écarte de ce texte et de celui de la CIPR26 pour lequel on ne trouve aucune référence explicite. La directive est venue trop tôt. Elle contient un certain nombre d'imprécisions et d'incohérences par le mélange d'anciennes notions et de nouvelles notions qui en fait se contredisent.

On peut même se demander s'il n'y a pas contradiction avec le Traité qui parle uniquement de doses maximales admissibles. Suite à un processus de révision engagé avant la CIPR26, la directive est imposée à la plupart des pays européens avant le 3.12.1982.

Les révisions sont en cours dans un certain nombre de pays. Elles se heurtent à des difficultés inhérentes aux critiques exprimées. Un certain nombre de critiques de base ont déjà été présentées plus haut par comparaison avec le document IAEA. A titre d'exemple, nous donnons ci-après un extrait des remarques formulées.

8.1. Lacunes, imperfections et contradictions

- Le système cohérent de pondération de la dose effective est introduit à l'annexe, mais des notions comme dose génétique, exposition globale et partielle, sont maintenues. Le facteur pondéral n'est pas précisé pour le système digestif.

- Une certaine confusion règne en ce qui concerne les définitions de dose et de limite de dose; la définition de la notion de dose effective collective est inexacte.

La définition des limites dérivées est insuffisante et les tableaux sont d'un emploi difficile.

- On n'instaure pas de limites opérationnelles. Les niveaux d'intervention ne sont limités qu'aux situations d'urgence.

- Comment peut-on justifier l'usage de produits radioactifs dans les jouets ? (art.5).

- Les femmes en période d'allaitement ne devraient pas du tout être exposées aux risques de contamination. La directive stipule qu'elles ne doivent pas courir un risque élevé de contamination.
- La limite pour le cristallin de l'oeil est fixée à 30 rem, bien que la CIPR soit revenue à la valeur de 15 rem.
- Une dose superficielle moyenne calculée sur 100 cm^2 n'a aucun sens. Dans la pratique les contaminations les plus fréquentes sont relatives à de très petites surfaces (art.9) (le cm^2 ou moins).
- Le commentaire sur les limites dérivées ne suffit en aucune manière pour faire respecter les limites de base en raison de l'absence de limites autorisées.
- La définition de l'exposition en cas d'accident ne donne aucune garantie sociale à l'intéressé.
- Annexe 1 : l'art.4 est une dérogation large et injustifiée qui ménage les habitudes industrielles.
- Annexe 2 : Le facteur de qualité a été oublié pour les α . La figure 1 est incomplète.
- Annexe 3 : Incomplète en raison de la publication des CIPR 30, et des suppléments. (en cours d'élaboration).

8.2. Remarques fondamentales

Les principes de la nouvelle philosophie de base sont incomplets et les deux premiers éléments du triple système de limitation des doses ne sont pas élaborés, de sorte que les nouvelles limites de doses impliquent en elles-mêmes un assouplissement par rapport aux normes actuelles.

Cela vaut plus particulièrement pour les gonades, la glande thyroïde, les poumons (et la plupart des organes) où, en fait, la limite de dose des organes est augmentée à respectivement 20 rem, 50 rem et 42 rem ($5 \text{ rem}/w_T$).

Des définitions précises et conséquentes sont indispensables en cas de révision des normes de base.

Les travailleurs et leurs organisations sont totalement ignorés, comme si en Europe il n'y avait pas de structures adéquates pour l'information, la consultation et la concertation et comme si la politique de prévention n'était pas applicable pour les rayonnements ionisants.

Leur rôle est pourtant absolument indispensable pour rendre l'optimisation opérationnelle.

La hiérarchie complète des limites est pour la CIPR la pierre angulaire de l'ensemble de sa nouvelle philosophie, mais elle manque dans la directive. L'absence de limites trimestrielles empêche la limitation proposée pour les femmes (art.8). C'est par ailleurs une protection qui disparaît alors qu'elle

était utile du point de vue de la radioprotection opérationnelle. Des mesures de dérogation pour un certain nombre de produits et de pratiques peuvent être accordées alors qu'elles sont injustifiées dans leur spécification et arbitraires dans leur répartition (art.4b.).

Les procédures de dosimétrie, qui peuvent être changées fondamentalement par CIPR26, ainsi que les procédures d'enregistrement ne sont pas encore normalisées en Europe.

La répartition en zones et travailleurs ouvre la porte aux abus. On s'intéresse à peine aux travailleurs de la catégorie B, contrairement aux principes.

L'information de la population est inexistante. La pollution qui dépasse les frontières et les plans d'urgence associés ne sont pas prévus, bien qu'étant d'une actualité brûlante. Il en est de même pour le passeport nucléaire notamment pour les travailleurs occasionnels.

CONCLUSION

Les nouveaux concepts de la CIPR26 apportent un changement assez important en matière de radioprotection, et ont reçu dans le document de l'AIEA un stimulant important pour devenir opérationnel.

Il serait souhaitable que les pays qui effectuent une modification de leurs normes de base pour la radioprotection prennent ce document comme base de départ tout en prenant suffisamment en considération les propositions des personnes et des groupes concernées, c'est à dire ceux qui subissent les expositions.

La directive de la CCE ne peut être considérée que comme un minimum juridique provisoire qui devrait en fait déjà être modifié d'urgence. L'incertitude des données sur les effets des faibles doses et sur le synergisme avec d'autres agents classiques (UV, chimie, etc.) exige une approche prudente notamment dans la phase de développement industriel actuelle.

Seules des études épidémiologiques systématiques pourront fournir des informations quant aux risques que représentent des faibles doses.

La réforme proposée de la radioprotection ne peut atteindre son but que si simultanément, un certain nombre de mesures organisationnelles et structurelles sont prises, permettant une radioprotection indépendante et de qualité.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient leurs collègues et particulièrement Augustin Janssens pour leurs discussions fructueuses et ils souhaitent remercier le FNRS-IISN pour les facilités accordées ainsi que Mme Linda Schepens pour la dactylographie.

REFERENCES

- (1) IAEA/WHO/ILO/NEA, Basic Safety Standards for Radiation Protection, Report of an Advisory Group, jan 1981, to be published in IAEA "Safety Series"
- (2) IAEA-SR-36, 1979, Vienna
- (3) IAEA-SM-258, 1981, Madrid (to be published)
- (4) CEE-Directive du Conseil du 15/7/80, portant modification des directives fixant les normes de base relative à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants, Journal Officiel des Communautés Européennes L 246, 17/9/80
- (5) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publ. 26, Annals ICRP 1, 3, 1977 - Pergamon Press
- (6) Statement and Recommendations of the 1980 Brighton Meeting of the ICRP, Annals of the ICRP, 4, 3/4, 1980
- (7) Commission of the European Communities, Progress Report Programme Radiation Protection, 1979, Harwood Ac. Publ.
- (8) Eggermont G., Effekten van lage doses straling in "Aktuele Topics in Radioprotectie", Cursus UIA, Wilrijk, Programma Veiligheidskunde, 1979
- (9) CFDT-SNPEA, le dossier électronucléaire, II-1, 101, Ed. du Seuil, 1980
- (10) Paschoa A.S., Sigaud G.M., Baptista G.B. and Lathaus E.C.H.Y., 67 in (3)
- (11) Charles M.W. and Wells J., IRPA, 5th Congress, Jerusalem, I, 169, 1980
- (12) Janssens A. et al., Studie van het radioprotectieprobleem gesteld door de aanwezigheid van ²²⁶Ra in bouwmaterialen, 1982, to be published in Annalen Belg. Veren. Stralingsbescherming.
- (13) Lafontaine A., IAEA-SR-36/58, 380, 1979
- (14) Groupe de Travail Radioprotection, CES - Note critique relative à la Directive Européenne du 15/7/80, 1982, Bruxelles.
- (15) Limits for intakes of radionuclides by workers, Publ.30, Annals of the ICRP, Part 1 : Vol 2 No 3/4, Vol 3, Part 2 : Vol 4 No 3/4, Vol 5, Part 3 : Vol 6 No 2/3, supplement A : Vol 7, supplement B : Vol 8 (1979-1982)

SAMENVATTING.

De laatste bijdragen tot het operationeel maken van ICRP26, in het bijzonder de basishnormen voor stralingsbescherming van IAEA/WHO/ILO/NEA worden toegelicht met nadruk op de biologische basis, het drievoudig dosisbeperkingsstelsel en de hiërarchie der limieten. Een bijzondere aandacht wordt besteed aan speciale blootstellingen, aan medische en verhoogde natuurlijke blootstelling en aan toegelaten limieten voor operationele radioprotectie. Er wordt een kritische vergelijkende bespreking gemaakt van de Europese Richtlijn over basishnormen, die blijkt voorbarig en onvolledig te zijn en een aantal onjuistheden bevat. De Richtlijn is geen consequente toepassing van ICRP en houdt een feitelijke normenversoepeling in. Er wordt voorgesteld om eerder de IAEA basishnormen als uitgangspunt te nemen voor aanpassing van nationale reglementeringen.

ABSTRACT.

The latest contributions intending to make the ICRP26 operational, and particularly the basic norms for radioprotection from IAEA/WHO/ILO/NEA are highlighted from the biological basis, the triple dose limiting system and the hierarchy of limits. A particular attention is given to exceptional exposures, medical and high background exposures and to authorized limits for operational radioprotection. A critical comparative comment is made on the European Directive about basic norms which looks untimely, incomplete and even contains some errors. The Directive is not a consequent application of ICRP and in fact represents an attenuation of the norms. The author suggests to start from the IAEA basic norms for the modification of the national regulations.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die jüngsten Beiträge zur praktischen Durchführung von ICRP26, insbesondere die Strahlenschutz-Grundnormen der IAEA/WHO/ILO/NEA, werden besprochen, wobei der Schwerpunkt auf die biologische Grundlage, das dreifache Dosisbegrenzungsstelsel und die Rangfolge der Grenzwerte gelegt wird. Besondere Aufmerksamkeit gilt aussergewöhnlichen Bestrahlungen, medizinischen und erhöhten natürlichen Bestrahlungen sowie den zulässigen Grenzwerten für die Strahlenschutzpraxis. Die Europäische Richtlinie über Grundnormen wird kritisch vergleichend analysiert. Diese Richtlinie erscheint verfrüht und unvollständig und enthält eine Reihe von Ungenauigkeiten; sie ist keine consequente Anwendung der ICRP-Empfehlungen und bedeutet eine tatsächliche Abschwächung der Normen. Es wird vorgeschlagen, die IAEA-Grundnormen als Ausgangspunkt für die Anpassung nationaler Regelungen vorzuziehen.

Annalen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming, vol.7, nr 2 (1982)

NIEUWE BASISNORMEN VOOR RADIOPROTEKTIE*

Eggermont G. en Zerbib J.Cl.

Vrij-Assistent, Labo Kernfysica, RUG, Proeftuinstraat 42, 9000 Gent,

Adviseur Studiedienst ABVV, Hoogstraat 42, 1000 Brussel ;

Ingenieur Radioprotection, Adviseur CFIIT-SNPEA, Rue Cadet 5, Paris 19 ième.

Juli 1982.

SAMENVATTING

De laatste bijdragen tot het operationeel maken van ICRP26, in het bijzonder de basisnormen voor stralingsbescherming van IAEA/WHO/ILO/NEA worden toegelicht met nadruk op de biologische basis, het drievoudig dosisbeperkingssysteem en de hiërarchie der limieten. Een bijzondere aandacht wordt besteed aan speciale blootstellingen, aan medische en verhoogde natuurlijke blootstelling en aan toegelaten limieten voor operationele radioprotektie. Er wordt een kritische vergelijkende bespreking gemaakt van de Europese richtlijn over basisnormen, die blijkt voorbarig en onvolledig te zijn en een aantal onjuistheden bevat. De richtlijn is geen consequente toepassing van ICRP en houdt een feitelijke normenversoepeling in. Er wordt voorgesteld om eerder de IAEA basisnormen als uitgangspunt te nemen voor aanpassing van nationale reglementeringen.

* Deze publikatie is ook verkrijgbaar in de franse taal.

1. INLEIDING

In de periode 1977-1981 hebben het Internationaal Agentschap voor Atoom-energie (IAEA), het Nucleair Energieagentschap (NEA) bij de OESO, de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) en de Internationale Arbeidsorganisatie (ILO) een adviesgroep belast met het aktualiseren en harmoniseren van de stralingsnormen uitgaande van de nieuwe aanbevelingen van ICRP.

Experten aangeduid door de vermelde organisaties, door ICRP, IRPA, CEG en tal van landen werkten hieraan mee onder voorzitterschap van Prof. Jammet. De bevoegde administraties van tal van betrokken landen dienden schriftelijke bemerkingen in op de werkdokumenten. In de loop van 1981 werd het eindrapport door de 4 betrokken organisaties goedgekeurd voor uitgave in 1982 (1).

Ter ondersteuning van deze activiteiten werden rond dit thema twee IAEA seminaries georganiseerd in Wenen in 1979 en in Madrid in 1981 waarvan de publikaties beschikbaar zijn (2)(3).

Het belangrijkste element van deze herziening der basisnormen is de ALARA doelstelling : de blootstellingen zo laag mogelijk houden als redelijk haalbaar is, rekening houdend met de sociale en economische factoren. De radio-protectie wordt niet langer beperkt tot het toepassen van maximaal toelaatbare limieten.

Er wordt een coherente methode voorgesteld voor risikobeperking bij zowel uniforme als niet uniforme blootstelling.

De tekst beoogt een konkrete hulp te geven aan de landelijke autoriteiten om de ICRP aanbevelingen in praktijk om te zetten.

De basistekst is dan ook geschreven in een direkt bruikbare reglementeringsvorm als een niet verplichte aanbeveling. Supplementaire toelichting is als begeleiding toegevoegd : de biologische basis, toelichting over toepassingsmogelijkheden van het dosisbeperkingsstelsel, bijzondere aandacht voor speciale blootstellingskondities, uitzonderingsvoorzieningen voor het vergunningstelsel.

Het verlies aan flexibiliteit wordt tot een minimum beperkt.

De Europese Commissie heeft ondertussen als enige reglementerende autoriteit vooraf reeds nieuwe basisnormen uitgevaardigd onder de vorm van een direktief dat dus in alle lidstaten behalve W-Duitsland vóór 3/12/1982 in de nationale reglementeringen van kracht moet worden (4).

Dit direktief is slechts een partiële toepassing van ICRP26 (5), inhoudelijk voor veel kritiek vatbaar, en feitelijk in strijd met de lijn van ICRP.

Daarentegen is het IAEA dokument een verder gevorderd, beter bruikbaar en meer evenwichtig dokument om een reglement te ontwerpen. Dit artikel bespreekt het IAEA dokument, uitgaande van de biologische basis met formulering van de doelstellingen, de indeling van de blootstellingskondities, het vergunningssysteem en zijn uitzonderingen. Bijzondere aandacht wordt besteed aan het drieledig dosisbeperkingssysteem, bestaande uit justifikatie, optimalisatie en dosislimieten, waarna enkele speciale omstandigheden besproken worden.

Tot slot wordt een elementaire kritische vergelijking gemaakt met de Europese Richtlijn. Beide auteurs waren actief betrokken als ILO adviseurs bij het opstellen van het IAEA dokument maar tevens bij de CEG raadpleging, als EVV experts (Europees Vakverbond).

2. BIOLOGISCHE UITGANGSPUNTEN

Het dosisbeperkingssysteem van deze nieuwe basisnormen is gebaseerd op de huidige kennis van de schadelijke biologische effecten van ioniserende straling op levende wezens. Er wordt nog geen rekening gehouden met synergistische effecten van straling en andere agentia tenzij in de interpretatieruimte overgelaten aan de arbeidsgeneesheer.

De effecten zijn vereenvoudigd onderverdeeld in twee categorieën :

- stochastische
- niet stochastische

2.1. Niet stochastische effecten zijn gekenmerkt door een aanwijsbaar oorzakelijk verband tussen dosis en effect. Een effect is onwaarschijnlijk beneden een drempeldosis die kan variëren met het individu en met de blootstellingskondities. De effecten komen meestal snel tot uiting en zijn des te ernstiger naarmate de dosis hoger is. Als voorbeeld geldt de ooglens waarvoor de drempelwaarde recent in discussie stond en het jaarlijks effectief dosisekwivalent op voorstel van ICRP tot 15 rem/y gereduceerd werd (6).

2.2. Stochastische effecten zijn gekenmerkt door een probabilistische dosis-effect relatie. In het dosisgebied dat normaal voorkomt in de radioprotectie, worden de effecten hoofdzakelijk als stochastisch ingeschat. Ze bestaan hoofdzakelijk uit effecten die door cancerogenese de bestraalde persoon raken ofwel van genetische aard zijn en zijn nageslacht treffen. De natuurlijke frekwentie van optreden van zulke effecten kan sterk variëren met het milieu en andere factoren (o.m. voedingsgewoonten).

Een stijging van het voorkomen van kankers met de dosis werd vooral afgeleid uit tal van studies bij hoge doses. De betrokken bevolking of groep beroeps-halve blootgestelde werknemers is meestal beperkt en zijn representativiteit voor de bestraalde populatie betwistbaar. Hierbij dient ook gewezen op de herziening van de doses opgelopen in Hirosjima-Nagasaki. De dosis-effekt relatie bij lage doses vertoont dan ook nog tal van onzekerheden. De radioprotectieaanpak is in principe gebaseerd op de hypothese dat er een direkte proportionele relatie is zonder drempel tussen dosisekwivalent (H) en de probabiliteit (p) van voorkomen van stochastisch effecten

$$p \sim H \quad (1)$$

De effecten treden steeds vertraagd op en er is geen methode die toelaat de probabiliteit te beperken dat een somatisch stochastisch effect zal optreden na een eerder ontvangen doses (irreversibel). Het risico voor de gezondheid wordt bij lage dosis en dosis-tempi evenredig ondersteld met het dosisekwivalent. De evenredigheidsfaktor wordt de risikofaktor genoemd en is verbonden met de stralingsgevoeligheid van de weefsels. De risikofactoren zijn voor de verschillende organen besproken in ICRP26 (5) §36 tot §67. Voor lage LET straling (β en γ) kan verwacht worden dat deze een overschatting opleveren en dat de afgeleide berekeningen de hoogste risikowaarden opgeven, welke voor correctie vatbaar zijn.

Voor hoge LET straling mogen de risikofactoren evenwel toegepast worden zonder correctiebeschouwing. Hierbij kan worden verwezen naar de studies van o.m. H. Rossi en naar het microdosimetrieresearchprogramma van de CEG (7) en naar de kritische bijdragen van radioprotectieprominenten zoals C. Morgan en A. Stewart, tenslotte naar het recente BEIR-III rapport. Deze en andere controversiële wetenschappelijke bijdragen worden nader besproken in (8 en 9), maar vallen verder buiten het onderwerp van deze publicatie. Het is enkel belangrijk hierbij te wijzen op de resterende grote leemten en onzekerheden in de kennis. Enkel systematische epidemiologische studies die slaan op een groot aantal personen zullen op termijn uitsluitend kunnen geven over de problematiek van het lage-dosiseffect.

2.3. Het gezondheidsnadeel

Een begrip zoals dosisekwivalent maakt een betere correlatie mogelijk met het nadeel voor de gezondheid bij lage doses dan de geabsorbeerde dosis.

Het gezondheidsnadeel of "detriment", G_j is de mathematische verwachtingswaarde van alle schade aan een individu (j), door een biologisch effect (i) na bestraling. Dit begrip houdt rekening met de probabiliteit p_i en de omvang of ernst g_i van elk biologisch effect (dood, invaliditeit, pijn, therapeutische mogelijkheid, latente periode, e.a.).

$$G_j = \sum_i p_i \cdot g_i \quad (2)$$

Het kollektief nadeel G toegebracht aan een groep personen is dan

$$G = \sum_j G_j \approx \sum_i \sum_j p_{ij} g_{ij} \quad (3)$$

Het concept van "nadeel" G is universeel maar wordt hier hoofdzakelijk toegepast voor schatting van de stochastische effecten gezien de simplificatiemogelijkheid door de relatie (1) en de onderstelling dat $g(H)$ konstant is. Gezien de lineaire basishypothese kan het kollektief nadeel dan voorgesteld worden als evenredig met het kollektieve effectieve dosisekwivalent S_E

$$G \sim S_E \quad (4)$$

met

$$S_E = \int_0^{\infty} H_E N(H_E) dH_E \quad (5)$$

Het nadeel aan een deelgroep is evenwel een complexe realiteit met mogelijke ethische dimensie. Een distributiebeschouwing van dosisekwivalent kan complementair aangewezen zijn naast een kollektieve dosisbeschouwing.

Dit is des te meer het geval als de voordelen van een stralingspraktijk niet samenvallen met de nadelen ervan.

Met deze simplificatie kunnen er operationeel problemen voorkomen in de toepassing van het kollektief nadeel zoals medegedeeld door Paschoa in (10).

2.4. Een coherent systeem voor dosislimieten

Een basisprincipe voor het vaststellen van dosislimieten voor stochastische effecten is dat het aanvaardbare nadeel hetzelfde is of nu het ganse lichaam al of niet uniform wordt blootgesteld aan straling. Daartoe wordt het effectieve dosisekwivalent, H_E , bepaald als

$$H_E = \sum_T w_T H_T \quad (6)$$

door sommatie van de dosisekwivalenten in elk orgaan (T) gewogen met het relatieve risico in het globale gezondheidsnadeel van blootstelling van elk orgaan (w). Bij de numerieke inschatting van de diverse gewichtsfactoren door ICRP werden betwistbare criteria gehanteerd in het bijzonder betreffende borstkanker, huidkanker en thyroïdekanker.

In het eerste geval werd een eenvormig risico ingevoerd dat een onderschatting oplevert voor de vrouw maar ook vergeleken met het leukemierisico een onderschatting inhoudt.

Aan de huid wordt een zeer beperkte gewichtsfactor van .01 toegekend in navolging van (6) omdat huidkanker zelden dodelijk is. Dit gaat voorbij aan de zeer beperkte informatiebasis(11). Deze gewichtsfactor wordt nihil in het CEG direktief. Ook voor de schildklier wordt ondanks het hoge inductierisico een beperkte faktor van 0.03 ingevoerd gezien de grote genezingskansen en latente periode.

De lage waarde van een aantal gewichtsfactoren heeft voor gevolg dat in de later besproken dosislimieten niet langer het stochastisch risico maar de niet-stochastische risikobeperking doorslaggevend zal zijn (huid, thyroïde en de meeste organen met uitzondering van gonaden, borst en longen).

Uit dit overzicht en uit de genomen basishypothesen kan worden afgeleid dat een dosisbeperkingssysteem een absolute protektie moet geven tegen niet-stochastische effecten door de dosislimieten voor deze effecten beneden de drempelwaarden te houden. Bij stochastische effecten kunnen zelfs zeer lage doses een verhoogde waarschijnlijkheid met zich brengen voor zulke effecten. Het komt er dus op aan om de frekwentie voor stochastische effecten te reduceren tot een aanvaardbaar niveau.

De vier organisaties sporen de autoriteiten aan om epidemiologisch toezicht uit te oefenen op blootgestelde werknemers ook na hun activiteiten met ioniserende straling, op individuen die bepaalde medische blootstelling kregen en op bevolkingsgroepen die hoge stralingsniveaus kenden om de lange termijn effecten van straling beter te leren kennen.

3. DOELSTELLING

Het is de bedoeling van het dosisbeperkingssysteem om een leidraad op te stellen voor bescherming tegen schadelijke effecten van ioniserende straling

en slechts nuttige praktijken ermee toe te laten.

4. BLOOTSTELLINGSKONDITIONES

De basisnormen voor stralingsbescherming onderscheiden twee blootstellingskondities : - Normale, te voorziene blootstelling die kan beperkt worden door broncontrole, door het dosisbeperkingsstelsel en door werkprocedures.

- Abnormale kondities waarbij de bron niet onder controle is zodat enkel verhelpende acties de omvang van de blootstelling kunnen indijken.

5. HET SYSTEEM VAN AANGIFTE, REGISTRATIE EN VERGUNNING (ARV)

Er kan geen bron of stralingspraktijk worden toegelaten tenzij deze onderworpen wordt aan een stelsel van aangifte, registratie en vergunning. De bevoegde overheid die dit ARV stelsel organiseert met in acht name van het drievoudig dosisbeperkingsstelsel, dient de bronnen en praktijken in klassen in te delen, rekening houdend met de gevaren voor de gezondheid. Voorwaarden voor vergunningen dienen te worden uitgevaardigd.

Bepaalde bronnen of stralingspraktijken kunnen vrijgesteld worden van controle door dit ARV stelsel als de bevoegde overheid dit nuttig vindt, op basis van een analyse van de gevaren voor de gezondheid.

Hiertoe formuleert het document (1) een aantal principes voor specificatie van de voorwaarden en analyse van de risico's.

De volgende essentiële elementen zouden moeten nagegaan worden zodat de bevoegde overheid de zekerheid heeft dat het gezondheidsnadeel dermate klein is dat de toepassing van het ARV stelsel niet genoodzaakt is :

- Fysische en chemische karakteristieken in hun gebruikskontext (totale activiteit, specifieke activiteit, maximaal dosistempo)
- Distributie, gebruik en bestemming
- Nut van een praktijk vergeleken met alternatieven
- Verwachte hoeveelheden in een ganse cyclus
- Verwachte individuele en kollektieve doses bij normaal en accidenteel gebruik
- Mogelijkheden voor kwaliteitsgarantie bij gebruik
- Identificatiemiddelen
- Kosten van toepassing van het ARV stelsel.

Een uitzondering kan over het algemeen aanbevolen worden voor apparatuur welke straling produceert met energieën die niet hoger zijn dan 5 keV en voor radioactieve produkten zoals ze in de natuur voorkomen zonder dat evenwel hun concentratie werd verhoogd door behandeling. Dit is een belangrijke aanbeveling die kan toelaten onverantwoorde vergunningstoestanden te korrigeren die voorkomen uit een al te beperkte specificering. Zoals in het geval van radioactieve bouwmaterialen waar de toegelaten specifieke activiteit voor uitzondering van het ARV systeem in de CEG richtlijn, $1.4 \cdot 10^{-8}$ Ci/g, aanleiding zou kunnen geven tot zeer hoge radon blootstellingen (12).

6. DRIEVOUDIG DOSISBEPERKINGSSYSTEEM

De doses van bronnen en praktijken dient beperkt te worden door een systeem

- van :
- justifikatie van de praktijk
 - optimalisatie van de radioprotektie
 - en - jaarlijkse limieten voor het dosisekwivalent

6.1. Justifikatie van een praktijk

Om onnodige blootstelling te vermijden moet elke stralingspraktijk een netto positief voordeel opleveren.

In de Europese Richtlijn (4) dient deze enkel een nut te hebben wat zelden niet het geval is.

In het ahangsel van de IAEA basisnormen wordt gesuggereerd om een kosten-baten analyse door te voeren

$$B = v - (P + X + Y) \quad (5)$$

waarbij B het netto voordeel is, v de totale waarde van de praktijk, P de produktiekosten inklusief de kosten voor niet-radiologisch nadeel en protektie, X de kostprijs van de radioprotektie en Y de kost van het stralingsnadeel eigen aan de praktijk.

Een voorgestelde praktijk kan des te meer gejustifieerd worden naarmate B veel groter is dan Y. Hij is niet gejustifieerd als B negatief is.

In werkelijkheid maken tal van subjektieve factoren deze analyse moeilijk en kan een kosten-baten analyse ook om ethische redenen of als louter economische benadering van de veiligheid verworpen worden. Een vergelijkende analyse tussen alternatieve praktijken is eenvoudiger en meer aangewezen. Justifikatie is vaak een element van politieke beslissing waarbij de rol

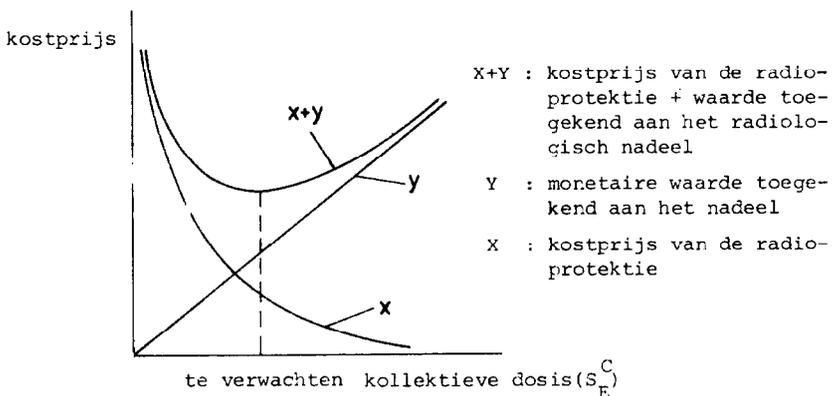
van de radioprotectie en de voor haar bevoegde autoriteiten er in bestaat om de kosten van stralingsnadeel te doen in acht nemen bij de politieke besluitvorming.

6.2. Optimalisatie van de radioprotectie

Vermits elke dosis straling een risico kan opleveren moet het ontwerp, plan, gebruik en de werking van bronnen of stralingspraktijken dermate uitgevoerd worden dat de blootstelling zoveel mogelijk beperkt wordt als redelijk haalbaar is, economische en sociale factoren in acht genomen (ALARA). De Europese Richtlijn laat de vermelding van beide laatste factoren weg. Dit houdt het risico in dat de vroegere dode letter uit een aantal nationale reglementeringen, nl "zo weinig mogelijk blootstelling aan zo weinig mogelijk personen" behouden blijft en vroegere maximaal toelaatbare doses eenvoudig door de nieuwe dosislimieten worden vervangen hoewel deze een fundamenteel andere betekenis hebben gekregen.

In tal van operationele omstandigheden en vooral in bestaande faciliteiten zal de optimalisatie enkel kwalitatief kunnen worden gedaan. Voor design criteria van nieuwe installaties, voor het op punt stellen van radioprotectie-programmas, en als leidraad voor het formuleren van toegelaten limieten en referentieniveaus (die verder worden besproken) suggereert het IAEA document (1) een kwantitatieve benadering onder de vorm van een differentiële kosten-baten analyse.

Hierbij bepaalt het mathematisch minimum in de kostenkurve afgeleid uit (5) het niveau waartoe de blootstelling dient beperkt te worden alvorens een verdere protectie stap de kostentoeename van de radioprotectie niet meer zou wettigen.



Hierbij kan Y voorgesteld worden door

$$Y = \alpha S_E^C + \beta \sum_i N_i f(\bar{H}_i) \quad (6)$$

waarbij de eventuele tweede term toelaat om andere factoren in acht te nemen zoals risikoperceptie in een blootgestelde groep N_i .

De differentiële benadering van (4) zoals ook besproken in ICRP26 (5) leidt tot

$$\frac{dX}{dS_E} = - \frac{dY}{dS_E} = \alpha \quad (7)$$

als de theoretisch optimale radioprotectie. Een dergelijke benadering impliceert dat men een monetaire waarde toekent aan een manrem, uitgedrukt in α . Dit is een monetaire uitdrukking van de wens van een maatschappij om een stochastisch risico te reduceren.

De afleiding uit (5) is er op gebaseerd dat S_E een onafhankelijke variabele is. Nochtans kan bvb voor het radioprotectieprobleem van tijdelijke werknemers in kerncentrales de kollektieve dosis functie zijn van de ervaring en opleiding en kunnen produktiekosten en voordelen voor de betrokken populaties verschillend zijn voor respectievelijk vaste en tijdelijke werknemers wat zich ook economisch kan vertalen in diverse α waarden. In (3) wordt door Webb, UK gesuggereerd om α in functie van het dosistempo uit te drukken wat belangrijke consequenties zou hebben voor de radioprotectie-aanpak van zowel grensoverschrijdende pollutie, zoals ^{85}Kr , maar vooral voor groepen tijdelijke werknemers met zijn weerslag op de arbeidsorganisatie in kerncentrales.

Er kan ook een tegenstelling ontstaan tussen de optimalisatie voor de bevolking en deze voor werknemers.

Volgens het IAEA document zouden de autoriteiten waarden voor α kunnen specificeren (zoals in UK hoger). Op de IAEA konferentie over de basisnormen in Madrid in oktober 1981 (3), werd aangedrongen op een internationale overeenstemming terzake.

Er wordt door de auteurs gesuggereerd dat de mathematische en louter economische kosten-baten analyse enkel als indikatie en nooit als beslissingsbasis zou mogen worden gebruikt. Het ethisch probleem werd nauw omschreven in het kader van de WHO definitie van gezondheid door Prof. Lafontaine (13) op de IAEA konferentiediskussie. Het betrekken van vertegenwoordigers van

de blootgestelde populatie volgens een democratische procedure is volgens de auteurs absoluut aangewezen bij een optimalisatiediskussie. Het is een sociale verworvenheid in West-Europa dat arbeidsvoorwaarden en de organisatie van de veiligheid het voorwerp uitmaken van onderhandeling en overleg (14). In de meeste West-Europese landen bestaan daartoe op nationaal en op bedrijfsvlak de competente overlegorganen. Er kunnen criteria voor een kwalitatieve voordelen-nadelen analyse door die overlegorganen worden opgesteld als leidraad voor een aantal optimalisatiekeuzen. Vandaag gebeuren in een aantal landen reeds radioprotektiedecisies met α bepalingen zonder dat de vermelde organen en zelfs de politieke besluitvorming hierover zijn ingelicht. In het bijzonder zouden de komitees voor veiligheid en hygiëne op bedrijfsvlak een grote rol kunnen spelen in de richtlijnen voor optimalisatie zowel op het niveau van kollektieve doses als op het aangeven van operationele limieten. Deze organen zouden vooral in toenemende mate aandacht moeten besteden aan de optimalisatie van de onderhoudswerken in kerncentrales die voor de toekomst de hoogste kollektieve doses zullen veroorzaken.

6.3. Dosislimieten

Er dient vooreerst onderscheid te worden gemaakt tussen limieten en referentie niveaus : limieten mogen niet overschreden worden en zijn ingedeeld in een hiërarchie. Referentieniveaus zetten aan tot een bepaalde actie, waaronder interventie (o.m. noodplan), registratie, onderzoek.

6.3.1. Primaire limieten van dosisekwivalent

Deze limieten zijn van toepassing voor individuen of voor een kollektiviteit. In het geval van de bevolking betreffen ze een kritische groep. Ze worden afhankelijk van de blootstellingskondities uitgedrukt in dosisekwivalent (H), effectieve dosisekwivalent (H_E), opgelopen dosisekwivalent en opgelopen effectieve dosisekwivalent geakkumuleerd tot 50 jaar na opname $H_{E,50}$.

6.3.2. Sekundaire limieten

Deze limieten zijn noodzakelijk daar waar de primaire limieten niet direkt kunnen toegepast worden. Ze worden uitgedrukt in dosisekwivalent indices voor dieptedosis in een 30 cm sfeer $H_{i,d}$ of voor de oppervlakte tussen 0.07 mm en 1 cm $H_{i,s}$. Voor interne blootstelling wordt de sekundaire limiet uitgedrukt in jaarlijkse opname limieten (ALI).

6.3.3. Afgeleide limieten

Deze limieten staan in relatie tot de primaire limieten door een gedefinieerd model zodanig dat het onwaarschijnlijk is dat de primaire limieten zullen overschreden worden in specifieke blootstellingscondities voor de standaard man (vb. afgeleide limieten voor luchtkoncentratie).

6.3.4. Toegelaten limieten

Deze limieten kunnen voor elke grootte gespecificeerd worden hetzij door de overheid hetzij door de bedrijfsdirectie. In het laatste geval worden ze operationele limieten genoemd. Ze zijn in principe meestal strenger dan de hogervermelde limieten. Ze kunnen zoals hoger vermeld een belangrijke rol spelen om de optimalisatie praktisch te realiseren.

6.4. Jaarlijkse limieten voor dosisekwivalent

Niemand mag worden blootgesteld aan doses van gekumuleerde bronnen en praktijken die de vermelde limieten overschrijden uitgezonderd voor medische blootstelling van patiënten, waarop evenwel de andere elementen van het dosisbeperkingssysteem van toepassing zijn, en voor technologische verhoogde natuurlijke blootstelling die door de autoriteiten uitzonderlijk behandeld worden. De limieten voor controle van het stochastisch effect van externe en interne blootstelling zijn uitgedrukt in effectief dosisekwivalent.

Ze zijn van toepassing op de som van de effectieve doses ekwivalent van alle externe blootstellingen gedurende één jaar en de opgelopen effectieve dosis gedurende het leven (of 50 jaar voor werknemers) door opname van radio-nucliden gedurende het jaar in kwestie.

De limieten voor het voorkomen van niet stochastische effecten in organen worden in dosisekwivalent uitgedrukt.

Er zijn afzonderlijke limieten voor werknemers en voor de bevolking. Voor werknemers is de jaarlijkse limiet voor effectief dosisekwivalent vastgesteld op 50 mSv of 5 rem. Voor elk orgaan is de dosislimiet daarenboven 50 rem met uitzondering van de ooglen waarvoor 15 rem werd vastgesteld. Het coherent sommatiesysteem voor orgaandoses beperkt de orgaanblootstelling vaak tot doses lager dan 50 rem, door de 5 rem H_E limiet. Voor speciale geplande blootstelling van uitzonderlijke aard bij gebrek aan alternatief kan eventueel na consultatie, informatie en instructie van de betrokkenen een verdubbeling van de limietdosis worden toegestaan. Dit is nog onderworpen aan een aantal beperkingen (max 25 rem door zulke blootstel-

lingen in een mensenleven, konditie A). Het Europees direktief spreekt hier paradoxaal over bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstelling zonder zelfs enige konsultatie van de betrokkene te voorzien. Het IAEA dokument voorziet daarenboven sociale bescherming, nauwlettende toezicht van de autoriteiten en informatie aan de betrokkene over de opgelopen dosis. Van individuen uit het publiek in een kritische groep wordt de effectieve limietdosis op 0.5 rem gebracht en de niet-stochastische orgaanlimiet op 5 rem. Wanneer evenwel dergelijke blootstelling mogelijk is voor dezelfde groep voor langere periodes is het aangewezen het gemiddelde jaarlijkse dosisekwivalent tot 0.1 rem te beperken.

Om deze limietdosis in acht te nemen werden waarden aangegeven voor de sekundaire limieten, in het bijzonder ALI waarden voor een radionuklide waarbij bij complexe blootstelling moet gelet worden op een toepassing van

$$\frac{H_{i,s}}{500 \text{ (mSv)}} \leq 1$$

$$\frac{H_{i,d}}{50 \text{ (mSv)}} + \sum_j \frac{I_j}{I_{j,L}} \leq 1$$

met I_j en $I_{j,L}$ de jaarlijkse opname van het nuklide j en de opnamelimiet (ALI) ervoor. De ALI waarden zijn gespecificeerd in ICRP-30 (15) en in de deelpublicaties en aanhangsels.

Wanneer tegelijkertijd inhalatie en inname voorkomen en ook dochterbijdragen, zal dit in acht genomen worden en volstaan individuele ALI's niet. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze limieten niet bedoeld zijn voor design of planning maar enkel een grens zijn van het aanvaardbare en ook waarden beneden deze limieten niet automatisch toegelaten zijn maar onderwerp van optimalisatie en van bronbenadering in het algemeen kader van het preventiebeleid. Dosislimieten slaan tevens op gekombineerde blootstelling en zijn dus geen operationele limieten. Daarenboven kan een continue blootstelling een ophoping van doses opleveren op een latere leeftijd. De getabelleerde ALI en DAC waarden gelden enkel voor de standaardman en niet voor elk individu waarbij ook hier de CEG richtlijn een ongerechtvaardigde toepassing toelaat. Hier situeert zich opnieuw in het bijzonder de belangrijke toekomstige rol van toegelaten limieten op nationaal en be-

drijfsvlak als optimalisatiehulpmiddel maar tevens als controleëlement op toekomstige doses. Praktische limieten werden reeds opgelegd in een aantal landen voor S_E^C per praktijkjaar zoals per MWejaar elektro-nukleaire energieproductie. Een dergelijke aanpak werd eerder ook door Morgan voorgesteld om de doses voor tijdelijken in te dijken. De CEG richtlijn definieert enkel de kollektieve dosis maar gebruikt nergens dit concept noch het concept "toegelaten limiet".

De ALI waarden gelden uiteraard voor volwassen beroepshalve blootgestelde werknemers en dienen dus in verhouding gekorrigeerd voor de bevolking. Het IAEA dokoment beveelt hier voor kinderen ALI waarden aan van 1/20 tot 1/100.

7. BIJZONDERHEDEN EN SPECIALE BLOOTSTELLINGSKONDITIONS

7.1. Blootstelling van vrouwen

Om het embryo bij zwangere vrouwen te beschermen is een strengere dosisbeperking noodzakelijk in het bijzonder in de eerste, moeilijkst controleerbare periode van de zwangerschap. Het is derhalve noodzakelijk de blootstelling uniform te spreiden in de tijd en vanaf kennis der zwangerschap, de vrouw enkel in te delen in blootstellingskonditie B.

Aangezien de nieuwe normaanpak niet langer limieten voorstelt voor kortere periodes of dosistempi is de toepassing hiervan praktisch moeilijk. De juridische voorzieningen in een aantal landen voor gelijke behandeling van mannen en vrouwen laten hier geen verschillende behandeling toe. Een nivelleringsnaar beneden toe kan hier een oplossing zijn zoals ook voor het probleem dat reeds gesteld werd in de normering van chemische agentia.

7.2. Blootstellingskondities

Als element van bronbenadering zal de toegang tot een aantal plaatsen beperkt worden en wordt in het bijzonder een indeling van blootstellingskondities voorzien in A en B, waar de blootstelling 3/10 van de basislimiet al of niet zou kunnen overschrijden. Deze waarde is een referentiewaarde uit ervaring en heeft geen biologische basis.

Het IAEA dokoment bespreekt de vereisten voor gecontroleerde zones en voor bewaakte zones en geeft tevens een opsomming van procedures voor fysische controle.

Individuele dosiskontrolle wordt enkel nodig geacht voor blootstelling in konditie A met verplichte dosisinformatie aan de betrokkenen. In konditie

B vervalt deze beschikking. Het kan verantwoord zijn als element van zone-monitoring of uit voorzichtigheid als individueel toezichtselement. Op de recentste IAEA konferentie over de normen (3) kwam dit evenwel onder sterke kritiek uit de radioprotectiepraktijk. Hierbij wordt zowel het belang van individuele dosisuitschieters voor opsporing van protektielemten als het eventuele nut als epidemiologische data, vermeld. De kollektieve dosis kan sterk uitgehold zijn door het ontbreken van dosimetriegegevens over de werknemers van categorie B. De werknemers kunnen eveneens in A en B geklasseerd worden voor dosismonitoring en verschillend medisch toezicht. Het IAEA document bespreekt uitdrukkelijk de zorg voor toevallige blootstelling van tijdelijke werknemers (monitoring, medisch toezicht, informatie, opleiding, optimalisatieaandacht, e.a.). De CEG richtlijn gaat voorbij aan dit probleem. Ondanks het feit dat de aandacht hierop werd getrokken, werd niet van de gelegenheid gebruik gemaakt om het stralingspaspoort in te voeren.

7.3. Rol van de bedrijfsleiding

De verantwoordelijke rol van de bedrijfsdirekties wordt in het IAEA document omschreven met vermelding van een aantal verplichtingen betreffende informatie en de toegankelijkheid ertoe, konsultatie, te voorziene faciliteiten, opleiding, operationele limieten, en vooral de garanties voor de rol van de radioprotectieverantwoordelijken en diensten.

7.4. Medische blootstelling

Medische blootstelling van patiënten moet onderworpen worden aan de justifikatie en optimalisatie. Medische stralingsblootstelling moet derhalve vermeden worden tenzij na justifikatie en in geoptimaliseerde protektievoorwaarden genomen door de behandelende arts die derhalve over een voldoende opleiding in de stralingsbescherming zal moeten beschikken. Limieten voor het dosis-ekwivalent zijn niet van toepassing behalve wanneer het researchblootstellingen betreft waar geen direkt voordeel voor het individu bestaat en die konform moeten gebeuren met de "Verklaringen van Helsinki" en onder goedkeuring en controle van de medische autoriteiten en de bevoegde reglementerende organen.

Speciale voorzorgen dienen genomen om blootstelling van een foetus in alle kondities tot een minimum te beperken, dus ook als het niet bekend is of een vrouw zwanger is.

Periodieke systematische radiologische onderzoeken zonder klinische aanwijzing moeten gejustifiëerd worden in de konteks van het belang van de informatie die eruit kan gepuurd worden voor de gezondheid van het individu.

Massa-screening moet periodiek aan een grondig justifikatie onderzoek worden onderworpen om haar nut voor de ganse bevolking aan te tonen. Massa-screening zal vaak enkel verantwoord zijn voor gespecificeerde groepen mensen. Medische blootstelling voor tewerkstellingsdoeleinden moet gejustificeerd worden voor de gezondheid van het individu en voor zijn werkgeschiktheid en tevens geoptimaliseerd worden.

Blootstelling voor administratief-medische of verzekeringsdoeleinden zijn enkel verantwoord als de voordelen voor het individu in acht zijn genomen.

7.5. Blootstelling door verbruiksprodukten

De autoriteiten dienen de aanwending te reglementeren van verbruiksprodukten die blootstelling kunnen veroorzaken, zelfs wanneer voor hun kommercialisatie een uitzondering gemaakt werd in het aangiftesysteem. Ze dienen maatregelen te treffen om het effect van deze produkten te onderzoeken en de toelating voor elk nieuw produkt moet zijn toekomstige afvalbestemming in acht nemen.

7.6. Blootstelling aan natuurlijke straling, door technisch ingrijpen verhoogd

Justifikatie en optimalisatie is algemeen van toepassing op alle procedures die de natuurlijke blootstelling wijzigen. De autoriteiten kunnen specificeren onder welke omstandigheden ook de dosisekwivalent limieten of specifieke limieten (vb. emanatie) van toepassing zijn. Bestaande hoge dosiswaarden (vooral bouwmaterialen) moeten bestudeerd worden in functie van het netto voordeel van dosisreductieacties. Het probleem wordt algemeen erkend als eerste orde probleem in de radioprotectie maar kan moeilijk scherper omschreven worden door de complexe realiteit van het probleem in een aantal landen.

7.7. Accidentele of noodblootstellingen

Interventieplannen die voorzienbare situaties behandelen en tevens de efficiëntie van de tegenmaatregelen aangeven dienen door de autoriteiten te worden opgelegd en goedgekeurd. Ze worden tevens gesitueerd in het preventiebeleid daar waar accidentele blootstelling van werknemers of publiek mogelijk is. Beroepshalve blootstellingen in abnormale situaties worden nader in detail gereguleerd o.m. naar radioprotectie en rechten van werknemers en het verplichte onderzoek naar de omstandigheden en de verdere gevolgen en maatregelen worden omschreven. In een aantal gevallen kunnen interventieniveaus worden bepaald.

8. DE CEG RICHTLIJN

De CEG richtlijn wijkt sterk af van deze tekst en zelfs van ICRP26 waarnaar evenmin nog verwezen wordt. De richtlijn is te vroeg gekomen, bevat een aantal onjuistheden en inkoherenties door het opmengen van oude en nieuwe begrippen die feitelijk in strijd zijn met mekaar. Men kan zich zelfs afvragen of er geen strijdigheid is met het Verdrag dat enkel over maximaal toelaatbare normen spreekt. De richtlijn wordt als gevolg van een vóór ICRP26 ingezet hernieuwingsproces, opgelegd aan de meeste Europese landen vóór 3/12/1982. De herzieningen zijn volop bezig in een aantal landen en stuiten er op moeilijkheden inherent aan de kritieken die hier worden geformuleerd. Een aantal basiskritieken werden reeds in de tekst gegeven op vergelijkende basis. Ter illustratie wordt hierna nog een uittreksel van bemerkingen gegeven.

8.1. Onjuistheden, onvolledigheden, tegenstrijdigheden

- Het coherent systeem van weging van de effectieve dosis wordt in bijlage ingevoerd maar begrippen zoals genetische dosis, globale en gedeeltelijke blootstelling blijven behouden. De gewichtsfactor is niet gespecificeerd voor het spijsverteringsstelsel.
- Er heerst een verwarring in de definities van dosis en limietdoses, waarbij de kollektieve effectieve dosis onjuist gedefinieerd wordt. Afgeleide limieten zijn onvoldoende gedefinieerd en toegelicht en de tabellen zijn moeilijk bruikbaar.
- Operationele limieten worden niet ingevoerd. Interventieniveaus worden beperkt tot noodsituaties.
- Hoe kan het gebruik van radioactieve produkten in speelgoed worden gejustificeerd ? (art.5b)
- Zogende vrouwen zouden helemaal niet mogen worden blootgesteld aan besmettingsrisikos. De richtlijn zegt dat ze geen groot risico mogen lopen op besmetting.
- De limiet voor de ooglens wordt vastgelegd op 30 rem, (15 rem - ICRP)
- Een gemiddelde oppervlakedosis berekend over 100cm^2 heeft geen zin. In praktijk betreft de vaak voorkomende besmetting zeer kleine oppervlakten(art.9).
- De toelichting bij de afgeleide limieten volstaan geenszins om de basislimieten te doen naleven vooral bij gebrek aan toegelaten limieten.
- De omschrijving van blootstelling bij ongeval geeft geen enkele sociale garantie voor de betrokkene.

- Bijlage 1 : art.4 is een onverantwoorde ruime afwijking die industriële gewoontes ontziet.
- Bijlage 2 : De kwaliteitsfaktor werd voor α 's vergeten . Fig.1 is onvolledig.
- Bijlage 3 : Voorbijgestreefd en onvolledig door de publikatie van ICRP30 en bijvoegsels.

8.2. Fundamentele beperkingen

De beginselen van de nieuwe basisfilosofie zijn onvolledig en de twee eerste elementen van het drievoudig dosisbeperkingssysteem zijn niet uitgewerkt, zodat de nieuwe dosislimieten op zichzelf een versoepeling inhouden ten opzichte van de huidige normen. Dit geldt in het bijzonder voor de gonaden, de schildklier, de longen (en de meeste organen) waar de dosislimiet in de organen feitelijk wordt opgetrokken tot respectievelijk 20 rem, 50 rem en 42 rem (5 rem/w_T). Nauwkeurige konsekwente definities zijn een noodzaak bij een herziening van basisnormen.

De werknemers en hun organisaties worden volkomen genegeerd alsof er geen geeigende informatie, konsultatie- en overlegstructuur bestond in Europa en alsof het preventiebeleid niet toepasselijk is op ioniserende straling. Hun rol is absoluut aangewezen om de optimisatie operationeel te maken. De volledige hiërarchie der limieten is een sluitstuk voor de ganse nieuwe filosofie, maar ontbreekt in het direktief.

Het weglaten van driemaandelijks limieten belet de toepassing van de beperking voorgesteld voor vrouwen (art.8). Hier verdwijnt een bescherming die nuttig was voor de operationele radioprotektie. De uitzonderingsmaatregelen voor een aantal produkten en praktijken kunnen verleend worden terwijl ze onverantwoord zijn in hun specificatie en arbitrair in hun opdeling (art.4b). De dosimetrie-procedures die fundamenteel kunnen wijzigen door ICRP26 en de registratie-procedures zijn nog niet genormaliseerd in Europa. De indeling in zones en werknemers zet de deur open voor misbruiken. Er wordt nog nauwelijks aandacht geschonken aan categorie B werknemers in tegenstelling met de beginselen. De voorlichting van de bevolking ontbreekt. De grensoverschrijdende pollutie en noodplannen zijn niet voorzien hoewel dit zeer aktueel is. Hetzelfde geldt voor het stralingspaspoort van toevallige werknemers.

KONKLUSIE

ICRP26 heeft een vrij revolutionaire wijziging ingezet in de radioprotectie die met het IAEA dokument een belangrijke stimulans heeft gekregen om operationeel te worden. Het is wenselijk dat de landen die een wijziging doorvoeren in hun basisnormen voor stralingsbescherming dit dokument als uitgangspunt zouden nemen met voldoende raadpleging van de betrokken blootgestelde personen en groepen.

De CEG richtlijn kan enkel als een voorlopig juridisch minimum aanzien worden dat feitelijk reeds dringendaanwijziging toe is. De onzekerheid over de radiobiologische basis en over de interacties met andere klassieke agentia nopen tot een voorzichtige aanpak in een beginfase van industriële ontwikkeling. Enkel systematische epidemiologische studies zullen uitsluitsel kunnen geven over het risico van lage doses.

De voorgestelde radioprotectiehervorming kan enkel zijn doel bereiken als tegelijkertijd een aantal organisatorische en structurele maatregelen worden genomen om een onafhankelijke en kwalitatieve radioprotectie mogelijk te maken.

BEDANKING

De auteurs danken een aantal kollegas en in het bijzonder A. Janssens voor de waardevolle diskussies. Eén van hen dankt het NFWO-IIKW voor de verleende faciliteiten. Ze danken tenslotte Mevr. Linda Schepens voor het typwerk.

REFERENTIES

- (1) IAEA/WHO/ILO/NEA, Basic Safety Standards for Radiation Protection, Report of an Advisory Group, jan 1981, to be published in IAEA "Safety Series"
- (2) IAEA-SR-36, 1979, Vienna
- (3) IAEA-SM-258, 1981, Madrid (to be published)
- (4) CEG - Richtlijn van de Raad van 15/7/80 behoudende wijzigingen van de richtlijnen tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren. Publicatieblad Europese Gemeenschappen, L246, 23, 17/9/1980
- (5) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publ. 26, Annals ICRP 1, 3, 1977, Pergamon Press
- (6) Statement and Recommendations of the 1980 Brighton Meeting of the ICRP, Annals of the ICRP, 4, 3/4, 1980
- (7) Commission of the European Communities, Progress Report Programme Radiation Protection, 1979, Harwood AC. Publ.
- (8) Eggermont G., Effekten van lage doses straling in "Aktuele Topics in Radioprotektie", Cursus UIA, Wilrijk, Programma Veiligheidskunde, 1979
- (9) CFDT-SNPEA, Le dossier électronucléaire, II-1, 101, Ed. du Seuil, 1980
- (10) Paschoa A.S., Sigaud G.M., Baptista G.B. and Lathaus E.C.H.Y., 67 in (3)
- (11) Charles M.W. and Wells J., IRPA, 5 th Congress, Jerusalem, I, 169, 1980
- (12) Janssens A. et al., Studie van het radioprotectieprobleem gesteld door de aanwezigheid van ²²⁶Ra in bouwmaterialen, 1982, to be published in Annalen Belg. Veren. Stralingsbescherming.
- (13) Lafontaine A., IAEA-SR-36/58, 380, 1979
- (14) EVV werkgroep Stralingsbescherming - Kritische nota over Europese Richtlijn in verband met basisnormen voor Stralingsbescherming, 1982, Brussel
- (15) Limits for intakes of radionuclides by workers, Publ.30, Annals of the ICRP, Part 1 : Vol 2 No 3/4, Vol 3, Part 2 : Vol 4 No 3/4, Vol 5, Part 3 : Vol 6 No 2/3, supplement A : Vol 7, supplement B : Vol 8 (1979-1982).

RESUME.

Les nouvelles contributions en vue de rendre opérationnelle la CIPR26, et surtout les normes de base en matière de radioprotection de l'AIEA/OMS/OIT/AEN sont commentées en mettant l'accent sur la base radiobiologique, le système triple de limitation des doses et la hiérarchie des limites. Une attention particulière a été consacrée aux expositions exceptionnelles, à l'exposition médicale et naturelle renforcée et aux limites autorisées pour la radioprotection opérationnelle.

Une analyse critique est faite de la Directive européenne qui semble être prématurée, incomplète et imprécise.

Cette Directive ne constitue pas une application conséquente de la CIPR. Elle se traduit par un assouplissement des normes actuellement en vigueur. Il est proposé d'adopter plutôt les normes de base de l'AIEA comme point de départ pour la réforme des réglementations nationales.

ABSTRACT.

The latest contributions intending to make the ICRP 26 operational, and particularly the basic norms for radioprotection from IAEA/WHO/ILO/NEA are highlighted from the biological basis, the triple dose limiting system and the hierarchy of limits.

A particular attention is given to exceptional exposures, medical and high background exposures and to authorized limits for operational radioprotection.

A critical comparative comment is made on the European Directive about basic norms which looks untimely, incomplete and even contains some errors. The Directive is not a consequent application of ICRP and in fact represents an attenuation of the norms.

The author suggests to start from the IAEA basic norms for the modification of the national regulations.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die jüngsten Beiträge zur praktischen Durchführung von ICRP 26, insbesondere die Strahlenschutz-Grundnormen der IAEO/WHO/ILO/NEA, werden besprochen, wobei der Schwerpunkt auf die biologische Grundlage, das dreifache Dosisbegrenzungssystem und die Rangfolge der Grenzwerte gelegt wird. Besondere Aufmerksamkeit gilt aussergewöhnlichen Bestrahlungen, medizinischen und erhöhten natürlichen Bestrahlungen sowie den zulässigen Grenzwerten für die Strahlenschutzpraxis. Die Europäische Richtlinie über Grundnormen wird kritisch vergleichend analysiert. Diese Richtlinie erscheint verfrüht und unvollständig und enthält eine Reihe von Ungenauigkeiten; sie ist keine konsequente Anwendung der ICRP-Empfehlungen und bedeutet eine tatsächliche Abschwächung der Normen. Es wird vorgeschlagen, die IAEO-Grundnormen als Ausgangspunkt für die Anpassung nationaler Regelungen vorzuziehen.