

ANNALEN  
VAN  
DE BELGISCHE VERENIGING  
VOOR  
STRALINGSBESCHERMING

---

---

VOL. 14, N° 2

2e trim. 1989

Driemaandelijkse  
periodiek  
1050 Brussel 5

Périodique  
trimestriel  
1050 Bruxelles 5

---

---

ANNALES  
DE  
L'ASSOCIATION BELGE  
DE  
RADIOPROTECTION

Hoofdredacteur

Dr M.H. FAES  
Fazantendreef, 13  
2850 Keerbergen

Rédacteur en chef

Redactiesecretariaat

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

Secrétaire de rédaction

Publikatie van teksten in de Annalen gebeurt onder volledige verantwoordelijkheid van de auteurs.

Nadruk, zelfs gedeeltelijk uit deze teksten, mag enkel met schriftelijk toestemming van de auteurs en van de Redactie.

Les textes publiés dans les Annales le sont sous l'entière responsabilité des auteurs.

Toute reproduction, même partielle, ne se fera qu'avec l'autorisation écrite des auteurs et de la Rédaction.

## INHOUD

Dit nummer bevat de teksten van de uiteenzettingen gedaan op 17 maart 1989 ter gelegeheid van een vergadering van de B.V.S. gewijd aan :  
**VERVOER VAN RADIOACTIEVE STOFFEN.**

## SOMMAIRE

Ce numéro contient les textes des exposés présentés le 17 mars 1989 lors d'une réunion organisée par l' A.B.R. consacrée au :  
**TRANSPORT DES MATIERES RADIOACTIVES.**

- **G. ROOSEMONT**

De richtlijnen van het I.A.E.A. van 1985 over het vervoer van radioactieve stoffen

45 - 58

- **H.A. SELLING**

Reglementering en praktijk van het vervoer van radioactieve stoffen in Nederland

59 - 68

- **A. DEBAUCHE, B. CRAYBECK**

Le transport de sources radioactives industrielles et médicales

69 - 80

- **L. BAEKELANDT, M. VANDORPE**

Het vervoer van radioactief afval

81 - 92

Onlangs verschenen - Parus récemment :

93 - 94

\* **Actualités sur les substances radioprotectrices**

\* **Radiobiologie - Radioprotection**

**M. Tubiana et M. Bertin**

**De richtlijnen van het I.A.E.A. van 1985 over het vervoer van radioactieve stoffen.**

G. Rosemont

Dienst voor Bescherming tegen Ioniserende Stralingen  
Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu

R.A.C. - Vesaliusgebouw  
1010 Brussel

17 maart 1989

**Samenvatting :**

De reglementering voor het vervoer van radioactieve stoffen is op dit ogenblik nog steeds gebaseerd op de richtlijnen van de Europese Gemeenschappen. Voor het vervoer van deze stoffen in de andere landen worden evenwel de richtlijn van het I.A.E.A. die in 1985 werden gepubliceerd van toepassing.

In deze uiteenzetting worden er een aantal voorbeelden gegeven van termen en definities die werden aangepast in de nieuwe uitgave van het I.A.E.A.

In het kader van de activiteiten van de vereniging voor stralingsbescherming werden reeds een paar voordrachten gegeven waarin de reglementaire aspecten werden uitgelegd, die onder meer verband houden met het vervoer van radioactieve stoffen.

Het is van belang te onderstrepen dat de bepalingen van het hoofdstuk VII van het algemeen reglement op de bescherming van de bevolking en van de werknemers tegen het gevaar van de ioniserende stralingen nog steeds ongewijzigd van toepassing zijn.

De richtlijnen over het vervoer van radioactieve stoffen zijn evenwel van belang aangezien verzenders van deze stoffen eerlang andere termen kunnen gebruiken, die overeenkomen met de nieuwe definities die in deze richtlijn zijn opgenomen.

In haar uitgave van 1985 van de richtlijnen voor het vervoer van radioactieve stoffen, heeft de Internationale Organisatie voor Atoomenergie een reeks aanpassingen opgenomen die van belang zijn bij het vervoer of bij het voorbereiden tot het vervoer van de radioactieve stoffen. In deze tekst zullen een aantal voorbeelden worden gegeven van dergelijke veranderingen die werden ingevoerd in de nieuwe uitgave van 1985 van de richtlijnen. Deze voorbeelden omvatten zeker niet alle wijzigingen.

De definities van de termen die worden gebruikt, werden aangepast aan de evolutie en de ervaring die in de afgelopen periode werd opgedaan. Een aantal nieuwe definities werden ingevoerd, reeds gekende definities werden herschreven.

In de uitgave van 1973 kwamen de volgende begrippen voor :

"stoffen met kleine soortelijke activiteit - LSA  
en  
vaste stoffen met lage activiteit - LLS".

1. LSA :

Bij de LSA stoffen behoorden (1973) vb ertsen, vloeistoffen, niet radioactieve stoffen die werden besmet. Er werden evenwel als dusdanig geen bepalingen gegeven over de aard van de verpakking. Enkel de activiteitsgrens werd als referentie aangewend.

In de uitgaven van 1985 wordt LSA materiaal gedefinieerd als radioactieve stoffen met een beperkte soortelijke activiteit of een beperkte gemiddeld geschatte soortelijke activiteit.

Verpakking of afscherming behoren niet te worden meegerekend bij de bepaling van dit gemiddelde.

Er worden nu drie categorieën onderscheiden in deze LSA-stoffen.

LSA I : \* ertsen (vb uraan, thorium);  
concentraten van deze ertsen;

of

\* niet bestraald natuurlijk uraan, natuurlijk thorium, verarmd uraan, hun samenstellingen,

mengsels en dit zowel in vaste als in vloeibare vorm;

of

- \* radioactieve stoffen die geen splijtstoffen zijn, waarvoor de  $A_2$  waarde als "onbeperkt" werd aangegeven.

LSA II : \*  $H_2O$  met een maximale H-3 concentratie van 1 TBq/l (20 Ci/l);

of

- \* stoffen waarvoor de activiteit verdeeld is over het geheel van de stof en waarvoor de soortelijke activiteit, die als gemiddelde wordt geschat, niet groter is dan:

$10^{-4} A_2/g$  voor vaste stof en voor gas;

$10^{-5} A_2/g$  voor vloeistoffen.

LSA III : zijn de vaste stoffen (vb afval dat onder vaste vorm werd gebracht of geactiveerd materiaal) waarvoor :

- \* de radioactieve stof is verdeeld over de volledige vaste stof of de vaste voorwerpen, of is uniform verdeeld over het vaste geheel (beton, bitumen, keramiek...);
- \* de radioactieve stoffen onoplosbaar zijn of zich bevinden in een relatief onoplosbare matrix, zodanig dat er bij verlies van de verpakking, niet meer dan 0,1  $A_2$  kan vrijkomen ten gevolge van uitwassen, wanneer dit collo

gedurende 7 dagen in water ligt;

en

- \* de soortelijke aktiviteit, zonder enige afscherming, niet groter is dan  $2 \cdot 10^{-9}$  A<sub>2</sub>/g.

## 2. LLS versus SCO :

Het begrip LLS werd vervangen door het nieuwe SCO. Onder SCO vallen de voorwerpen die aan de oppervlakte zijn besmet maar die zelf niet radioactief zijn.

Ook hier wordt er een indeling in 2 groepen gemaakt.

In de bepalingen werden er verschillende waarden gegeven voor de vastgehechte en voor de niet vastgehechte besmetting die enerzijds op de bereikbare en anderzijds op de niet bereikbare oppervlakken voorkomen.

De alfa-besmetting wordt gescheiden van de beta en gamma besmettingen.

SCO-I : zijn vaste stoffen waarbij geldt dat :

- \* de niet vastgehechte besmetting die over een bereikbare oppervlakte van gemiddeld 300 cm<sup>2</sup> wordt gemeten, niet groter is dan :

4 Bq/cm<sup>2</sup> voor beta en gamma;  
0,4 Bq/cm<sup>2</sup> voor alfa,



- \* de vastgehechte besmetting die over een oppervlakte van gemiddeld 300 cm<sup>2</sup> wordt gemeten, niet groter is dan :

4.10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> voor beta en gamma;

4.10<sup>3</sup> Bq/cm<sup>2</sup> voor alfa,

- \* de niet vastgehechte en de vastgehechte besmetting die over de niet bereikbare oppervlakte van gemiddeld 300 cm<sup>2</sup> wordt gemeten, niet groter is dan :

4.10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> voor beta en gamma;

4.10<sup>3</sup> Bq/cm<sup>2</sup> voor alfa.

SCO II : zijn vaste stoffen waarbij de niet vastgehechte en de vastgehechte besmetting groter is dan de limieten voor SCO I en waarvoor geldt dat :

- \* de niet vastgehechte besmetting die over een bereikbare oppervlakte van 300 cm<sup>2</sup> wordt gemeten, niet groter is dan :

400 Bq/cm<sup>2</sup> voor beta en gamma;

40 Bq/cm<sup>2</sup> voor alfa,

- \* de vastgehechte besmetting die over een gemiddelde bereikbare oppervlakte van 300 cm<sup>2</sup> wordt gemeten, niet groter is dan :

8.10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> voor beta en gamma;

8.10<sup>3</sup> Bq/cm<sup>2</sup> voor alfa,

\* de niet vastgehechte en de vastgehechte besmetting die wordt gemeten over een bereikbare oppervlakte van  $300 \text{ cm}^2$  niet groter is dan :

$8 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/cm}^2$  voor beta en gamma;

$8 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/cm}^2$  voor alfa.

### 3. colli en verpakkingen :

Voor wat de verpakkingen en de colli betreft heeft de nieuwe indeling die in de richtlijn wordt gemaakt, gevolgen voor de verzender en voor het vervoer.

De categorie produkten die als "aanvaarde hoeveelheden" of als ledige verpakkingen werden gedefinieerd in de uitgave van 1973, zijn als dusdanig overgenomen in de uitgave van 1985.

In ieder geval moeten voor LSA en voor SCO materiaal de voorwerpen of reeks voorwerpen per collo zodanig zijn beperkt dat het dosistempo op 3 m afstand van het niet afgeschermd voorwerp of reeks voorwerpen, niet groter is dan  $10 \text{ mSv/h}$  ( $1 \text{ rem/h}$ ).

Onder bepaalde voorwaarden waarbij de verspreiding van de radioactieve stoffen in het vervoermiddel moet worden voorkomen, mogen de LSA I en SCO I stoffen onverpakt worden vervoerd. Het vervoer moet dan wel onder uitsluitend gebruik gebeuren.

Voor LSA en SCO worden de criteria voor de verpakkingen aangepast aan de aard van het materiaal. De hoeveelheden zijn beperkt in functie van de aard van de verpakking.

De types van industriële verpakkingen worden, voor hun respektievelijke inhouden gegeven in de volgende tabel.

**VOORSCHRIFTEN VOOR DE COLLI DIE LSA OF SCO MATERIAAL  
BEVATTEN**

inhoud	Type van industrieel collo	
	uitsluitend gebruik	ander gebruik
LSA-I - vast - vloeibaar	IP-1 IP-1	IP-1 IP-2
LSA-II - vast - vloeistof en gas	IP-1 IP-2	IP-2 IP-3
LSA-III	IP-2	IP-3
SCO-1	IP-1	IP-1
SCO-2	IP-2	IP-2

Uit deze tabel blijkt reeds dat de verpakkingen die bij het vervoer van radioactieve stoffen kunnen worden gebruikt, op een meer systematische wijze zijn ingedeeld.

In de uitgave van 1985 wordt voor de industriële verpakkingen een onderscheid gemaakt tussen drie types, nl. IP-1; IP-2; IP-3.

Voor een verpakking IP-1 zijn de algemene bepalingen voor verpakkingen van toepassing.

Deze algemene voorwaarden hebben betrekking op onder meer de vasthechtingsmogelijkheden; de vlotte ontsmetting van de buitenoppervlakken; de hijsoren en de weerstand die deze bieden; de weerstand aan trillingen, resonanties, versnellingen die tijdens het vervoer kunnen voorkomen; het buitenoppervlak dat geen of zo weinig mogelijk water mag kunnen verzamelen.

Voor een verpakking IP-2 zijn er, naast de algemene voorwaarden, ook een aantal voorwaarden voor de valtesten en de druktest van toepassing.

De industriële verpakkingen IP-3 moeten voldoen aan de algemene voorwaarden voor de verpakkingen en aan de bijkomende voorwaarden die voor de verpakkingen van type A worden gesteld.

De testvoorwaarden waaraan moet worden voldaan zijn de sprenkeltest gevolgd door een vrije val, de druktest en de inslagtest met een staaf van 6 kg. Tussen de testen in wordt het specimen opnieuw met water besprenkeld en wordt er voldoende lang gewacht om het water in alle vrije plaatsen te laten doordringen.

Wanneer laadketels of containers als IP-2 of IP-3 moeten worden aangezien, moeten ze bijkomend voldoen aan andere testvoorwaarden.

Naast de industriële verpakkingen blijven de definities van colli van type A, type B(U) en type B(M) nog van toepassing.

De berekeningswijze voor de activiteitengrenzen voor de isotopen die mogen worden behouden in de colli van type A, werd gebaseerd op meer reële criteria. Voor een klein aantal isotopen bleef de toelaatbare inhoud niet dezelfde als in de uitgave van 1973.

In de bijgaande tabel zijn een paar voorbeelden opgenomen van isotopen waarvoor de  $A_1/A_2$  waarden uit de twee uitgaven zijn vergeleken.

VOORBEELDEN VAN  $A_1$  en  $A_2$  waarden uit de uitgave van  
1985/1973 van het A.I.E.A.

	$A_1$ (TBq)	$A_2$ (TBq)
Am-241	2 / 0,3	$2 \cdot 10^{-4}$ / $3 \cdot 10^{-4}$
Be-7	20 / 11	20 / 11
C-14	40 / 40	2 / 4
Co-57	8 / 3,3	8 / 3,3
Co-60	0,4 / 0,3	0,4 / 0,3
Cs-137	2 / 1,1	0,5 / 1
I-123	6 / 3	6 / 3
I-125	20 / 40	2 / 2,6
Ir-192	1 / 1	0,5 / 1
Mo-99	0,6 / 6	0,5 / 5
P-32	0,3 / 11	0,3 / 11
Tc-99m	8 / 4	8 / 4
Pu-238	2 / 0,1	$2 \cdot 10^{-4}$ / $1 \cdot 10^{-4}$
Pu-239	2 / 0,1	$2 \cdot 10^{-4}$ / $8 \cdot 10^{-5}$
Pu-241	40 / 40	$1 \cdot 10^{-2}$ / $4 \cdot 10^{-3}$
U-233	10 / 4	$1 \cdot 10^{-3}$ / $4 \cdot 10^{-3}$
U-235	onbep. / 7	onbep. / 0,008

#### 4. etiketten :

De verschillende soorten etiketten die in de uitgave van 1973 werden voorzien zijn ongeveer als dusdanig overgenomen. Een aantal veranderingen die werden doorgevoerd hebben onder meer te maken met de UNO nummering en de aanduidingen van deze nummers op containers en laadketels.

Het bepalen van de aard van een aan te brengen etiket is in de nieuwe uitgave op een meer eenduidige wijze aangegeven. Immers de benedengrens komt voor naast de bovengrens voor alle soorten.

Er geldt voor :

WIT I dat het dosistempo aan het oppervlak moet kleiner zijn dan of gelijk aan  $5 \mu\text{Sv/h}$  ( $0,5 \text{ mrem/h}$ );

GEEL II dat het dosistempo aan het oppervlak moet groter zijn dan  $5 \mu\text{Sv/h}$  maar kleiner dan of gelijk aan  $0,5 \text{ mSv/h}$  ( $50 \text{ mrem/h}$ );

GEEL III dat het dosistempo aan het oppervlak moet groter zijn dan  $0,5 \text{ mSv/h}$  maar kleiner dan of gelijk aan  $2 \text{ mSv/h}$  ( $200 \text{ mrem/h}$ ), tenzij voor uitsluitend gebruik. Hiervoor geldt dat de bovengrens op  $10 \text{ mSv/h}$  ( $1000 \text{ mrem/h}$ ) ligt.

Totaal nieuw is het invoeren van grote etiketten op containers die andere dan excepted packages bevatten. Deze mogen ook voor de laadketels worden gebruikt.

Voor deze twee moet het UNO-nummer voorkomen hetzij in de onderste helft van het etiket, hetzij op een oranje plaat die wordt aangebracht naast het vergrote etiket.

De bepalingen van de nieuwe uitgave van de richtlijnen voor het vervoer van radioactieve stoffen houden een zeer doorgedreven controle in, wat de voorbereiding van het ver-

voer betreft. Voor het vervoer in België is het vergunningsstelsel dat voortkomt uit de richtlijnen die door de Europese Gemeenschappen werden gegeven en waar het vervoer niet werd uitgesloten, nog steeds van toepassing.



Résumé :

Le transport de substances radioactives est à ce jour règlementé sur base de la directive des Communautés Européennes. Pour le transport de ces substances il n'est pas tenu compte des directives de l'A.I.E.A., qui a publié son édition en 1985. Dans le présent texte une série d'exemples est donné des différences entre l'édition précédente et la nouvelle édition de 1985.

Summary :

The regulations for the transport of radioactive materials are based on the directives of the European Community. For the transport of these substances in Belgium, the directives of the I.A.E.A. are at this moment not taken into account. At this stage, the 1985 edition has not been adopted yet in the belgian regulations. This text gives a few examples concerning the differences between the previous and the new edition of those directives.

**REGLEMENTERING EN PRAKTIJK VAN HET VERVOER VAN RADIOACTIEVE  
STOFFEN IN NEDERLAND**

Selling H.A.

Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het  
Milieu, Afdeling Toezicht Kernenergiewet  
Dokter van der Stamstraat 2  
2260 MB Leidschendam

**Samenvatting**

Een overzicht wordt gegeven van de wijze waarop het vervoer van radioactieve stoffen plaats vindt. Daarbij wordt de samenhang met de internationale vervoersregelingen uiteengezet. Aan de hand van de getrapte opbouw van deze internationale vervoersregelingen wordt beargumenteerd dat het instrument van vergunningverlening slechts wordt gehanteerd indien het potentiëel risico van het transport het wenselijk maakt dat de Overheid als Bevoegde Autoriteit daarover is geïnformeerd. Voorts wordt de rol van de Overheid in het gehele reguleringsproces belicht.

**1. Inleiding**

Reeds in een zeer vroeg stadium van het vreedzaam gebruik van kernenergie werd onderkend dat het vervoeren van radioactieve materialen veelal de overschrijding van landsgrenzen met zich meebrengt, en dat het ter voorkoming van onnodig oponthoud bij grenspassages door douaneformaliteiten noodzakelijk is om tot internationale afspraken te komen. In 1959 werd door de Verenigde Naties (VN) dan ook een resolutie aangenomen om internationaal geldende vervoersregelingen voor radioactieve stoffen op te stellen. Deze taak werd opgedragen aan het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA) te Wenen, een onderafdeling van de VN. In 1961 werd voor de eerste keer de IAEA-publicatie: "Regulations for the safe transport of

radioactive materials" uitgegeven, die later verscheidene keren is herzien, voor het laatst in 1985<sup>1)</sup>. Deze vervoersregelingen worden thans internationaal erkend en vormen ook de basis voor de vervoerstak-gebonden vervoersverdragen (IMO voor het zeevervoer, ICAO voor het luchtvervoer, ADR voor het vervoer over de weg, RID voor het vervoer per spoor en ADN voor het vervoer over de binnenwateren). Het werkingsgebied van de IAEA-alsmede de overige, vervoerstak-gebonden regelingen betreft uitsluitend het scheppen van waarborgen met betrekking tot de veiligheid van de vervoerde materialen tijdens het transport. Eventuele maatregelen in verband met beveiliging tegen ontvreemding van of dreiging met nucleaire materialen door subversieve groeperingen worden niet door bovengenoemde vervoersverdragen voorgeschreven, doch door het Verdrag inzake Fysische Beveiliging, dat in dit verband verder buiten beschouwing zal blijven. Een overzicht van de onderlinge samenhang tussen de IAEA-vervoersregelingen voor radioactieve stoffen, de overige internationale vervoersregelingen en de nationale wetgeving in Nederland is weergegeven in Figuur 1.

In dit verband is het wellicht interessant te signaleren dat er in Nederland voor is gekozen het vervoeren van radioactieve stoffen onder het regime van de Kernenergiewet te brengen. Hiermede wordt bereikt dat al het handelen met radioactiviteit onder één integrale wet valt. Dientengevolge worden radioactieve stoffen door een andere wetgeving gereguleerd dan de overige gevaarlijke stoffen.

## 2. Implementatie vervoersregelingen in Nederland

Zoals in de inleiding vermeld is een der uitgangspunten van de IAEA om het transport van radioactieve stoffen met een minimum aan oponthoud te doen plaats vinden, met name bij grensoverschrijdingen. Hiermede wordt niet slechts een economisch maar ook een stralingshygiënisch belang gediend. Er is dan ook gekozen voor een systeem waarbij de veiligheid tijdens het transport primair gewaarborgd wordt door de kwaliteit van de

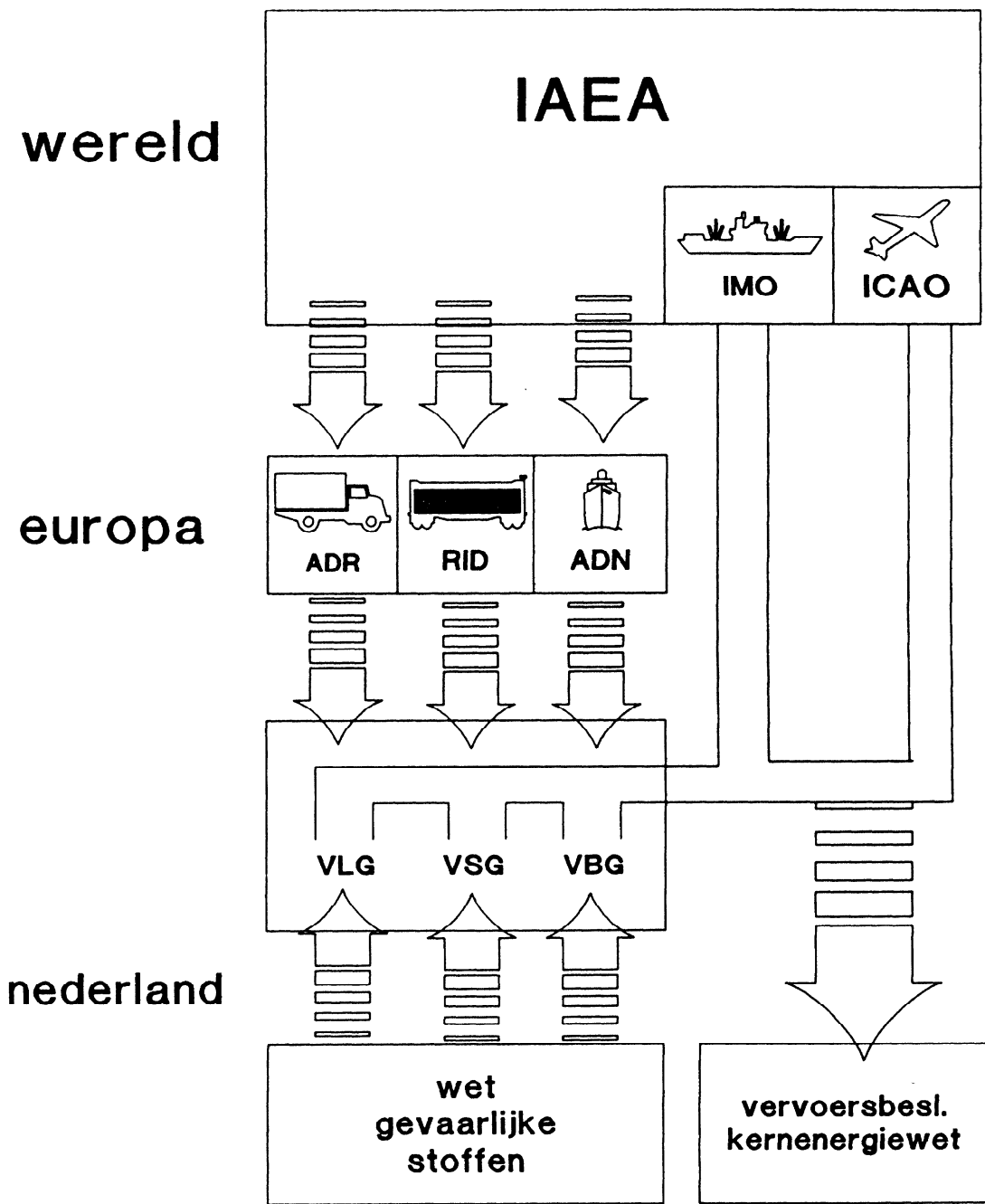


Fig. 1 : Samenhang tussen de vervoersregelingen

gebruikte verpakkingen. Deze keuze houdt in dat in zijn algemeenheid de veiligheid minder afhankelijk hoeft te zijn van operationele controles tijdens het transport (bijvoorbeeld aanwezigheid van specifieke deskundigheid of gebruik van speciale routes) of van het opleggen van administratieve verplichtingen aan de transporteurs of verzenders van de stoffen, in de vorm van vergunningen of meldingen. In Nederland wordt dit systeem nauwgezet gevolgd in die zin dat zeer restrictief met het vergunningeninstrument wordt omgegaan. Daarbij wordt van de getrapte indeling uit de IAEA-vervoersregelingen gebruik gemaakt, die gerelateerd is aan de potentiële risico's van de vervoerde materialen, en die globaal in Figuur 2 is weergegeven.

potentiële risico	goedkeuring verpakking	goedkeuring verzending	melding vooraf
gering	-	-	-
matig	+	-	+/-
groot	+	+	+

Figuur 2 Opbouw van de regelingen

### 3. Taken van de Bevoegde Autoriteit

Vergunningverlening is slechts één activiteit in het reguleringsproces die door de Bevoegde Autoriteit voor het vervoer van radioactieve stoffen als een duidelijke overheidsverantwoordelijkheid wordt beschouwd. Daarnaast is nog een aantal andere taken te onderscheiden die aan de overheid zijn toegeëld, en die hieronder zijn weergegeven.

- \* het deelnemen in de diverse internationale commissies die werkzaam zijn op het gebied van het vervoer van radioactieve stoffen.
- \* actualisering van de nationale wet- en regelgeving; hieronder wordt begrepen het tijdig aanpassen van de wetgeving aan nieuwe internationale vervoerstak-gebonden vervoersregelingen op een zodanige wijze dat deze verbindend worden voor vervoer over Nederlands grondgebied.
- \* goedkeuring van modellen van colli in de gevallen dat een

unilaterale of multilaterale goedkeuring is vereist; dit geschiedt door de afgifte van certificaten of door de validatie van buitenlandse certificaten van goedkeuring.

- \* het verlenen van vervoersvergunningen in de gevallen dat de internationale regelingen dit voorschrijven; daarnaast worden eveneens vergunningen verleend voor het binnen Nederlands grondgebied brengen van radioactieve stoffen; voor deze laatste handeling is bijna altijd een vergunning vereist; een uitzondering geldt voor de situatie dat de stoffen via een van de andere BeNeLux partners worden geïmporteerd en dit laatste land reeds een importvergunning heeft afgegeven. Na 1992, wanneer de binnengrenzen van de landen van de Europese Gemeenschap zullen verdwijnen, zal dit type vergunning waarschijnlijk in betekenis afnemen.
- \* het toezicht op de naleving van de wetgeving en van de voorschriften gesteld in de internationale vervoersregelingen.
- \* interventie bij incidenten en ongevallen tijdens het transport van radioactieve stoffen.
- \* het verschaffen van informatie over het veilig vervoeren van radioactieve stoffen aan daarvoor in aanmerking komende doelgroepen. Dit gebeurt onder meer door het uitbrengen van publicaties, bestemd als een handreiking aan incidentele vervoerders van deze stoffen voor wie de letterlijke tekst van de vervoersregelingen een wel haast onoverkomelijke barrière vormt.

In Nederland wordt de Bevoegde Autoriteit gevormd door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, en wel voor de wetgevende aspecten en de administratieve procedures bij de vergunningverlening door de Directie Stralenbescherming, en voor de inhoudelijke aspecten en het toezicht op de naleving van de regels bij de Afdeling Toezicht Kernenergiewet van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu. Steeds vindt een afstemming plaats met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat dat competentie bezit bij het vervoer van andere gevaarlijke stoffen.

In het navolgende zullen enkele van de hier genoemde overheids-

taken nader worden belicht.

#### 4. Vergunningverlening

In de tabel gevormd door Figuur 3 is een overzicht gegeven van het aantal transporten waarvoor in Nederland in de afgelopen twee jaren vergunning is verleend. Ook is in de tabel het aantal vergunningen opgenomen dat hiervoor is afgegeven. Dit laatste aantal is kleiner dan het aantal transporten, omdat een vergunning voor meerdere transporten kan gelden. Zoals uit de tabel is af te lezen is het aantal vergunningplichtige transporten vrij beperkt. Dit is een directe consequentie van de stricte hantering van de in het voorgaande genoemde uitgangspunten, die nauw aansluiten bij de internationale vervoersverdragen. Duidelijk is ook dat op één uitzondering na al deze transporten betrekking hebben op de spijfstofcyclus.

	Aantal verg.		Aantal transporten	
	1987	1988	1987	1988
Onbestraalde splijststof				
- laag verrijkt	1	8	2	51
- hoog verrijkt	6	1	9	2
Bestraalde splijststof				
- laag verrijkt	6	6	25	30
- hoog verrijkt	7	5	29	63
Uranium hexafluoride	1	7	130	106
Radioact. bronnen	1	-	1	-
<b>Totaal</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>196</b>	<b>252</b>

**Figuur 3** Aantal verleende transportvergunningen

Uiteraard vinden er dagelijks nog tientallen andere transporten

van radioactieve stoffen plaats, voor een belangrijk gedeelte bestemd voor medisch gebruik in ziekenhuizen, en in mindere mate ten behoeve van gammagrafie. De exacte aantallen van deze transporten zijn bij de overheid niet bekend, en worden beleidsmatig ook van minder belang geacht.

Hoewel in zijn algemeenheid geen routeringsplicht bestaat voor het vervoeren van radioactieve stoffen, zal meestal in een vervoersvergunning wel een route worden voorgeschreven, om te bereiken dat zoveel mogelijk van Rijkswegen gebruik wordt gemaakt. Daar waar begeleiding door de Rijkspolitie wordt vereist (vervoer van hoog verrijkt uranium of bestraalde splijtstof) wordt de meest geschikte route in overleg met de begeleiders bepaald, waardoor eventueel aanwezige verkeersstremmingen kunnen worden vermeden.

#### 5. Wijze van toezicht op de vervoersregelingen

In de keten van processen die gezamenlijk het systeem van regelgeving vormen (wetgeving, vergunningverlening, uitvoering, toezicht), is het toezicht op de naleving van de regels het sluitstuk. Het is echter een belangrijk element in de keten omdat via de toezichtfunctie op een directe wijze informatie wordt verkregen, niet alleen over de mate waarin de wet wordt nageleefd, doch eveneens over mogelijke knelpunten in de wetgeving. Via terugkoppeling naar de wetgever kunnen degelijke knelpunten dan worden wegegenomen.

In Nederland wordt het toezicht op de vervoersregelingen voor radioactieve stoffen primair uitgeoefend door de Afdeling Toezicht Kernenergiewet van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu. Daarnaast vervult het Korps Controleurs Gevaarlijke Stoffen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een toezichtsfunctie bij het vervoer van gevaarlijke stoffen, en ook radioactieve stoffen worden steekproefsgewijs meegenomen bij deze taakuitoefening. Gezien de bij de vervoersregelingen gehanteerde benadering dat de veiligheid het best gewaarborgd geacht wordt door strenge kwaliteitseisen te stellen aan de gebruikte verpakkingen, wordt hieraan ook bij het toezicht prioriteit gegeven. Dit houdt in



dat zeer kritisch wordt gekeken naar het ontwerp van de verpakkingen, en naar de kwaliteitsborgingsprogramma's die bij het ontwerpen en het vervaardigen van verpakkingen zijn opgezet. Het toezicht is daarmee in het algemeen meer afstandelijk dan gebruikelijk is bij het toezicht op vaste installaties en eerder preventief dan repressief gericht.

Dit betekent echter niet dat repressieve acties niet plaats vinden, doch wel dat dit op een steekproefsgewijze basis gebeurt. Meestal zal dit plaats hebben bij vertrek of bij aankomst van een transport doch ook incidenteel tijdens het transport door het eerder genoemde Korps Controleurs Gevaarlijke Stoffen.

Daarenboven vindt, eveneens steekproefsgewijs, gericht onderzoek plaats naar de kwaliteit van verpakkingen waarvoor in principe geen goedkeuring van de Bevoegde Autoriteit vereist is (Type-A verpakkingen en lager gekwalificeerde verpakkingen).

## 6. Incidenten

In Nederland zijn de maatregelen ter bestrijding van ongevallen en incidenten tijdens het transport van radioactieve stoffen onderdeel van een integraal ongevalsbestrijdingsplan voor nucleaire ongevallen, het Nationaal Plan Kernongevallenbestrijding (NPK)<sup>2)</sup>. Dit is opgezet naar aanleiding van het ongeval met de kernenergiereactor in Tsjernobyl. De Afdeling Toezicht Kernenergiewet van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu vervult daarin een centrale rol. Medewerkers van deze afdeling zijn te allen tijde via een consignatieregeling bereikbaar om bij een ongeval of incident te interveniëren.

## 7. Referenties

- 1) Regulations for the safe transport of radioactive materials, International Atomic Energy Agency, Safety Series No. 6, 1985 Edition
- 2) Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding, Handelingen van de Tweede Kamer, No 21015, 1988-1989

SUMMARY

A review on the procedural aspects of the transport of radioactive materials is presented. The relationship with international transport regulations is discussed, and the graduated approach both in packaging requirements and administrative procedures is outlined. The strict adherence of The Netherlands to the international transport regulations is pointed out and the role of the Competent Authority in the Regulatory process is explained.

RESUME

Les méthodes de transport des matières radioactives dans les Pays-Bas sont décrites et comparées aux réglementations internationales. L'approche graduelle tant dans les exigences en matière d'emballage qu'en matière de procédure administrative est présentée. L'adhésion des Pays-Bas aux réglementations de transport internationales est soulignée ainsi que le rôle de l'Autorité Compétente dans l'élaboration des règlements.

Annales de l'Association Belge de Radioprotection, vol. 14, n°2 (1989)

LE TRANSPORT DE SOURCES RADIOACTIVES INDUSTRIELLES ET MEDICALES

A. DEBAUCHE    *Chef des Services de Sécurité*

B. CRAYBECK    *adjoint au Chef des Services de Sécurité*

*Institut des Radioéléments  
6220 FLEURUS*

RESUME : *Le point de vue du contrôle physique d'un établissement de production de radioéléments à usage médical et industriel est développé et analysé au travers des problèmes journaliers qui se posent en pratique lors de contacts avec les autorités, d'une part, et les transporteurs, d'autre part. Des suggestions d'améliorations sont apportées à la lumière de l'expérience acquise.*

1. INTRODUCTION

2. LES TRANSPORTEURS ET LES COMPAGNIES AERIENNES

3. LES AUTORISATIONS

4. LES MISSIONS DU CONTROLE PHYSIQUE EN MATIERE DE TRANSPORT DE MATIERES RADIOACTIVES

5. LES PROBLEMES RENCONTRES DANS LA PRATIQUE

6. CONCLUSIONS

## 1. INTRODUCTION

*L'exposé a pour but de décrire concrètement les problèmes rencontrés par les services de contrôle physique dans l'accomplissement d'une partie importante de leur mission, celle qui permet la circulation des matières radioactives à l'extérieur des enceintes des installations nucléaires - sur la voie publique - là où le risque d'accident est considérablement plus élevé qu'à l'intérieur des installations.*

*Tout d'abord, il convient de situer l'importance du trafic routier des sources industrielles et médicales, et de préciser qu'il s'agit, en général, de petites sources radioactives et que les risques associés à ces transports ne sont pas du même ordre que ceux du cycle du combustible.*

*Cependant, des installations comme celles de l'I.R.E. ont besoin pour leur approvisionnement par exemple de transporter ou de faire transporter des sources dont l'activité s'exprime en dizaines, voire en centaines de milliers de Curies (TBq). Il ne s'agit donc plus de "petites" sources.*

### 1.1. Les sources industrielles

*L'I.R.E. produit principalement des sources de gammagraphie.*

- *Les isotopes utilisés sont surtout l'Ir-192 (74 jours de  $1/2$  vie), le Co-60 (5,3 ans) et le Cs-137 (30 ans).*
- *Les activités transportées vont de 200 Ci dans le cas d'irradiateurs mobiles, à des KCi dans le cas, par exemple, d'irradiateurs fixes.*

*Rappelons que les irradiateurs de denrées alimentaires fonctionnent avec des activités de l'ordre du MCi, et doivent être réapprovisionnés partiellement chaque année.*

- Les types de colis utilisés sont du type A notamment dans le cas des jauges d'épaisseur pour l'industrie textile, ou des colis de type B (U) dans la plupart des cas. Leur poids varie de moins d'1 kg à plusieurs centaines de kg (le colis type A utilisé pour transporter les jauges d'ensablement de l'Escaut pesait plusieurs centaines de kg).

### 1.2. Les sources médicales

Signalons tout d'abord, que nous ne considérons pas les sources de radiothérapie comme des sources industrielles avec lesquelles elles ont de très nombreuses similitudes.

- Les sources de diagnostic ou de thérapie médicale comprennent de très nombreux isotopes, et leur nombre varie constamment en fonction de l'état de la recherche. Les plus courants fournis par l'I.R.E. sont : l'iode 123, I-125, I-131, Mo-99, Tc-99m, Xe-133, Cr-51, Fe-59, P-32, Au-198, Hg-203, Tl-201, Ga-67, In-111, Ca-45, C-14, H-3, Kr-85, ...
- Les sources se présentent sous des formes variées allant de la forme liquide à injecter (la plus courante), à la forme de gélules ou de colonnes échangeuses d'ions (comme les générateurs de Tc-99m).
- Les activités vont du niveau mCi voire à quelques centaines de Ci dans le cas des envois de type "Bulk".
- Les conteneurs sont le plus souvent du type A lorsqu'il s'agit de la distribution directe, et du type B (U) lorsqu'il s'agit d'une livraison vers un autre distributeur

### 1.3. L'importance des transports

L'I.R.E. livre environ 70.000 colis pas an - dont la plupart sont des colis médicaux de type A.

*Parmi ces colis, environ 2.500 colis type B (U) par an.*

*Tout cela représente un va-et-vient incessant jour et nuit de plus de deux mille transports sortant de l'Institut chaque année. Ces transports doivent, bien entendu, être contrôlés. Il faut ajouter à cela les transports de wastes qui se font par campagne et qui ne font pas partie de cet exposé.*

*Ces chiffres ont à rapprocher du mouvement annuel de l'ONDRAF qui a effectué 400 transports en 1988.*

## 2. LES TRANSPORTEURS ET LES COMPAGNIES AERIENNES

- *Nous travaillons avec 32 transporteurs différents, ce qui représente une cinquantaine d'autorisations différentes à gérer, auxquelles il faut ajouter une dizaine de compagnies aériennes qui ont des autorisations différentes et qui ont des limitations internes différentes.*

- *Une remarque s'impose d'emblée, les transporteurs sont tous différents et leur équipement est très variable ... leur compétence et leur sérieux également. Parmi ceux-ci, les transporteurs étrangers représentent un cas à part sur lesquels il y aurait beaucoup à dire.*

*Le souci majeur des transporteurs est, sauf quelques exceptions notables, loin de la sécurité.*

*Ils veulent partir le plus vite possible, et ce ne sont, en général, pas des chauffeurs formés à la sécurité.*

*Le rôle du contrôle physique des transporteurs est donc un des plus importants qui soit.*

- *Les transporteurs utilisent des véhicules de tous types :*
  - . *des voitures particulières;*
  - . *des voitures particulières avec remorque;*

- . des breaks;
  - . des jeeps;
  - . des jeeps avec remorque;
  - . des camionnettes;
  - . des camions et des semi-remorques.
- Le poids des colis qu'ils transportent va de quelques centaines de grammes à quelques tonnes.
- Les compagnies aériennes constituent un cas à part, outre les réglementations internationales qu'elles doivent respecter, le Commandant de bord de chaque avion a le droit d'imposer ses propres limitations. Cela conduit à des situations cocasses illustrées par deux exemples :
- . un boeing 737 d'une compagnie aérienne ne peut transporter dans les mêmes cales, les mêmes produits que le même avion d'une autre compagnie;
  - . il faut parfois envoyer des générateurs de Tc à Madrid via Vienne au lieu d'utiliser un vol direct.

### 3. LES AUTORISATIONS

Gérer une soixantaine d'autorisations de transports différentes, plusieurs dizaines de containers de transports, place le contrôle physique et les organismes agréés en situation d'interface très difficile : coincés entre, d'une part, le producteur et le transporteur, et d'autre part, l'administration qui a sa propre logique et qui ne travaille pas 7 jours sur 7, ni 24 heures sur 24.

Les autorisations de transport sont de trois types, dont les caractéristiques sont résumées sur le tableau ci-après.

	GENERALE	SPECIALE	PARTICULIERE
Fréquence	régulière	régulière	limitée (souvent 1 seul transport) équivalent à occasionnel
Délais d'introduction	minimum 1 mois	minimum 1 mois	minimum 8 jours
Activité maximum	74 TBq/2.000 Ci selon formule avec différences selon sources scellées ou non scellées	>générale; n'a pas de limite définie - mat.pyrophoriques ou explosives - mat. fissiles - pour colis hors normes (contacts > 200 mR/h, IT > 10) - emballages non conformes B (M) par exemple	74 TBq selon formule
Durée théorique Durée pratique	maximum 5 ans maximum 3 ans	maximum 5 ans maximum 3 ans	pour le transport



*Les autorisations d'agrément des conteneurs spéciaux sont toutes différentes, ont des durées de validité différentes. Il existe également des agréments de sources, des autorisations d'importation, de transit, etc.*

*Il est, en pratique, très difficile de tout vérifier.*

#### 4. LES MISSIONS DU CONTROLE PHYSIQUE EN MATIERE DE TRANSPORT DE MATIERES RADIOACTIVES SONT LES SUIVANTES

*4.1. Le service organisé de contrôle physique de l'expéditeur est chargé:*

- . de surveiller l'emballage des substances radioactives ou de produits fissiles et le chargement de ces colis dans/sur le véhicule, à l'intérieur de l'établissement;*
- . de contrôler la contamination de la surface extérieure du colis;*
- . de mesurer le débit de dose à la surface du colis;*
- . de déterminer l'indice de transport;*
- . d'apposer les étiquettes appropriées sur chaque colis.*

*Il reste toutefois à rappeler qu'en vertu de l'article 23.1. du règlement général de la protection de la population et des travailleurs contre le danger des radiations ionisantes, le service de contrôle physique de l'expéditeur doit approuver au préalable chaque type de transport depuis ou à l'intérieur de l'établissement.*

*4.2. Le service organisé de contrôle physique du transporteur est chargé:*

- . de surveiller l'arrimage du colis dans/sur le véhicule;*
- . de contrôler la contamination du véhicule;*

- . de mesurer le débit de dose à l'extérieur (surface à 1m et à 2m de cette surface extérieure) du véhicule ainsi que dans la cabine du chauffeur;
- . d'apposer les étiquettes requises sur le véhicule.

Le contrôle physique du transporteur est rarement sur place, dans ce cas le contrôle physique de l'I.R.E. assure seul les deux missions: celle de l'expéditeur, et celle du transporteur.

## 5. LES PROBLEMES RENCONTRES DANS LA PRATIQUE

### 5.1. Divergence par rapport à la législation belge

Comme nous l'avons vu, la loi définit trois types d'autorisations de transport qui sont : la générale, la spéciale et la particulière; ainsi que le délai requis pour l'introduction de chacune de ces demandes d'autorisations. Parmi les autres éléments définis, figure notamment le classement des isotopes selon leur radiotoxicité.

Or, nous constatons que :

A. beaucoup de transporteurs routiers ont des autorisations "générales" différentes; ces différences portent entre autres sur

- . le nombre de colis transportés;
- . l'activité maximum autorisée;
- . l'interdiction faite à certains d'utiliser une remorque;
- . la définition de la marque des produits transportés;
- . la suppression de la classe radiotoxique A pour certains;
- . la spécification du type de colis - type A ou type B (U) - pour certains.

**B. La modification arbitraire de la classe radiotoxique de certains isotopes (Cs-137 et Ir-192).**

**C. L'exclusion systématique de certains radioisotopes.**

**D. Le délai d'obtention des autorisations. Pour une autorisation particulière, il est théoriquement de 8 jours. En fait, il est arrivé qu'il excède quelques mois pour des raisons aussi variables que le manque d'effectif du SPRI, le manque de dialogue ou de confiance entre certains transporteurs et l'administration, et en période de vacances cela pouvait poser de sérieux problèmes économiques aux expéditeurs.**

**5.2. En cas de transports internationaux, les divergences entre les impositions belges et celles des pays voisins peuvent également poser de gros problèmes.**

*Les pays voisins suivent scrupuleusement les recommandations de l'I.A.E.A. qui, il faut le dire, sont basées sur l'expérience et le bon sens.*

**Parmi les divergences, soulignons :**

**A. dans certaines autorisations, les restrictions de l'indice total de transport de 50 à 10 par véhicule (l'indice total est la somme des indices de tous les colis d'un véhicule) ce qui vous oblige parfois à organiser un transport pour 1 ou 2 colis.**

**B. L'interprétation du débit de dose maximum à la place du chauffeur qui ne figure pas dans la réglementation internationale et qui est fort difficile à respecter en pratique.**

**C. La non-reconnaissance de l'accord IATA par les autorités belges.**

*L'accord IATA, qui résulte d'un accord entre compagnies, est une réglementation bien connue et sérieusement appliquée par les transporteurs aériens. Il est regrettable d'imposer dans les actes d'autorisation des limites qui soient plus restrictives que celles imposées par l'IATA, elle-même déjà plus restrictive que l'AIEA.*

*En outre, ces limites ne sont pas identiques pour chaque compagnie aérienne, ce qui amène au paradoxe que deux avions identiques, mais appartenant à des compagnies différentes, ne peuvent pas transporter la même quantité de matières radioactives.*

### *5.3. D'autres problèmes pratiques se posent.*

*En cas d'accident, les moyens d'intervention, les effectifs de l'administration, les moyens de certains organismes agréés, rendent les choses compliquées. En pratique, il nous arrive fréquemment d'être les premiers appelés, et les premiers sur place lors d'accidents (Brucargo - accidents routiers ...), et de participer à l'intervention, même si ce n'est pas ce qui est écrit dans les consignes.*

*L'arrimage des petits colis pose de nombreuses difficultés, ainsi que leur dépôt la nuit, dans certaines cliniques par exemple.*

*La formation des chauffeurs, les problèmes de langue (chauffeurs étrangers), la course à la rentabilité et la lutte pour les prix de transports les plus bas ne rendent pas les choses faciles pour les agents de contrôle physique.*

*Les responsabilités d'un agent de contrôle physique, seul, face à 5 transporteurs, la nuit, devant contrôler le respect de 5 autorisations générales différentes, sont très grandes, et en pratique, certaines sont impossibles à réaliser systématiquement. Que dire des institutions qui ne disposent pas d'un service de contrôle physique présent en permanence ... et que dire des responsabilités des organismes agréés qui doivent tout à la confiance et qui souvent, doivent contrôler à distance ou par coup de sonde.*

## 6. CONCLUSIONS

*Un dialogue constructif s'est engagé entre l'Administration (le SPRI), les organismes agréés les plus importants et l'I.R.E. La situation actuelle évolue au travers d'un dialogue qui devient de plus en plus ouvert, mais les points de vue des uns et des autres sont encore loin de concorder.*

*La réorganisation de la sécurité nucléaire en Belgique, les travaux des commissions parlementaires, comme celles du Sénat, la réorganisation des administrations compétentes devraient progresser rapidement afin d'éviter de devoir prendre des décisions hâtives suite à un accident grave.*

-----

SUMMARY

Aspects concerning the physical control of a radioelement production facility (for medical and industrial use) are developed and examined through the analysis of every-day problems encountered with the authorities, on the one hand and the carriers on the other.

Suggestions for improvement are made in the light of the practical experience gained.

SAMENVATTING.

De zienswijze van de fysische controle van een produktie-instelling van radioelementen voor medisch en industrieel gebruik wordt ontleed en ontwikkeld naargelang de dagelijkse problemen die zich in de praktijk voordoen tijdens de kontakten met autoriteiten enerzijds en vervoerders anderzijds.

Voorstellen tot verbeteringen worden gedaan in funktie van de opgedane ervaring.

## HET VERVOER VAN RADIOACTIEF AFVAL

Baekelandt L.  
NIRAS, Madouplein 1 - Bus 24/25, 1030 Brussel

Vandorpe M.  
TRANSNUBEL, Gravenstraat 73, 2480 Dessel

### Samenvatting

In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de aard en de hoeveelheden radioactief afval dat jaarlijks op Belgisch grondgebied vervoerd wordt. Tevens wordt aangegeven welke vervoermiddelen en containers ontwikkeld werden om het vervoer op een efficiënte en veilige manier te laten verlopen.

### 1. INLEIDING

Bij alle industriële activiteiten wordt afval als nevenprodukt voortgebracht. In de nucleaire sector gaat het om radioactief afval, dat geproduceerd wordt in normale bedrijfsomstandigheden, maar ook bij de ontmanteling van de installaties.

De belangrijkste producenten van radioactief afval zijn :

- de kerncentrales van Doel (KCD) en van Tihange (CNT),
- de fabrieken voor vervaardiging van kernbrandstof FBFC en BELGONUCLEAIRE (BN) te Dessel,
- het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK) te Mol,
- het Instituut voor Radio-elementen (IRE) te Fleurus,
- de installaties van Belgoprocess (BP) te Dessel.

Hieraan moet de opwerkingsfabriek van La Hague toegevoegd worden, waar de kernbrandstof uit de Belgische centrales wordt opgewerkt; het daarbij geproduceerde afval, laagactief en hoogactief, wordt er geconditioneerd om later (vanaf 1993) naar België teruggestuurd te worden.

Daarnaast wordt ook in verschillende kleinere inrichtingen, zoals ziekenhuizen en onderzoekscentra, radioactief afval geproduceerd.

Dit radioactief afval moet op een bepaald ogenblik vervoerd worden :

- in niet geconditioneerde toestand, van de producent naar een centrale opslag- en verwerkingsinstallatie,
- in geconditioneerde toestand, van de verwerkingsinstallatie (in sommige gevallen bij de producent) naar een centrale opslagplaats, in afwachting van definitieve berging.

## 2. NIET GECONDITIEERD AFVAL

Het niet geconditioneerd radioactief afval wordt ingedeeld in verschillende categorieën. Deze indeling is gebaseerd enerzijds op de fysico-chemische en radiologische karakteristieken van het afval, anderzijds op de mogelijkheden voor vervoer, verwerking en berging (vast of vloeibaar, brandbaar of niet brandbaar, persbaar of niet persbaar, alfa-afval of bèta-gamma afval, waterige of organische oplossingen).

De voorwaarden waaraan het niet geconditioneerde afval van de diverse categorieën dient te voldoen, zijn vastgelegd in de specificaties die door de Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Spleitstoffen (NIRAS) werden opgesteld en aan de betrokken afvalproducenten werden medegedeeld. In deze specificaties wordt tevens aangegeven welke soort(en) verpakking(en) dienen gebruikt te worden en hoe de colli moeten geïdentificeerd worden (\*).

Minder dan 1 % van het afval is speciaal afval, dat niet in één van de categorieën kan ondergebracht worden.

Het grootste gedeelte van het niet geconditioneerd afval kan als LSA-materiaal gerangschikt worden en in aangepaste industriële verpakkingen vervoerd worden (metalen bakken van 1 m<sup>3</sup>, metalen vaten van 200 l, polyetyleen-flessen van 30 l).

---

(\*) De colli en verpakkingen moeten uiteraard aan de voorschriften van de internationale reglementering voldoen.



In 1988 werden tijdens 221 transporten 2.527 m<sup>3</sup> niet geconditioneerd afval opgehaald en naar het departement afvalbehandeling van het SCK vervoerd :

Grote producenten (KCD + CNT)	1907 m <sup>3</sup>	82 transporten	23,3 m <sup>3</sup> /trpt
Middelgrote prod. (BP+BN+FBFC+IRE)	275 m <sup>3</sup>	32 transporten	8,6 m <sup>3</sup> /trpt
Kleine producenten	34 m <sup>3</sup>	107 transporten	3,2 m <sup>3</sup> /trpt

Ongeveer 85 % van de totale hoeveelheid wordt door Transnubel, in opdracht van Niras, uitgevoerd; ongeveer 15 % wordt nog door afvalproducenten zelf naar Mol gebracht.

### 3. GECONDITIONEERD AFVAL

Aangezien de storting in zee voorlopig niet meer in aanmerking komt voor definitieve berging, wordt er naar gestreefd een zo groot mogelijke volumereductie te bekomen. Dit heeft voor gevolg dat de activiteit per collo geconditioneerd afval groter geworden is en klassieke vervoermiddelen niet langer gebruikt kunnen worden, indien men de grenswaarden voor de stralingsintensiteiten uit de IAEA-reglementering wil respecteren.

Met uitzondering van een gedeelte van het hoogactief afval dat bij de opwerking wordt geproduceerd (zoals het verglaasde afval) zal het geconditioneerd afval onder de LLS-materialen (\*) (soortelijke activiteit < 2.10<sup>-3</sup> A<sub>2</sub>/g) of onder de LSA-materialen (\*\*) (soortelijke activiteit < 10<sup>-4</sup> A<sub>2</sub>/g) kunnen gerangschikt worden.

- 
- (\*) LSA-III materialen volgens uitgave 1985 van het IAEA-reglement.
  - (\*\*) LSA-II materialen volgens uitgave 1985 van het IAEA-reglement.

Het wordt als wagenlading vervoerd in aangepaste industriële verpakkingen (standaard vat van 400 l met verstevigingsringen).

In 1988 werden 188 transporten van geconditioneerd afval uitgevoerd, waarbij ongeveer 1.300 m<sup>3</sup> werden vervoerd. Al deze transporten werden door Transnubel, in opdracht van Niras uitgevoerd.

#### 4. ONTWIKKELING VAN AANGEPASTE VERVOERMIDDELEN EN VERPAKKINGEN

Teneinde het transport van radioactief afval mogelijk te maken, werden er door Transnubel specifieke middelen ontworpen en in gebruik genomen. Deze middelen voldoen aan de internationale en nationale reglementeringen voor wat betreft zowel de technische normen voor voertuigen op de openbare weg als voor het vervoer van radioactieve stoffen.

In de volgorde van hun ingebruikname werden de volgende containers ontwikkeld :

- de container TNB 165 :  
voor het vervoer van radioactieve vloeistoffen,
- de container TNB 167 :  
voor het vervoer van geconditioneerd radioactief afval met een stralingsintensiteit tot 0.3 Sv/h (30 rem/h) in contact met het kollo,
- de container TNB 178 :  
voor het vervoer van geconditioneerd radioactief afval met een stralingsintensiteit tot 4 mSv/h (400 mrem/h) in contact met het kollo.

#### 4.1. TNB 165

Als eerste in de rij werd de container TNB 165 ontwikkeld en in gebruik genomen in 1985.

Deze transportcontainer is speciaal voorzien voor het vervoer van radioactieve vloeistoffen. Dit transport gebeurt meestal tussen de kerncentrales en de voormalige afdeling voor Afvalbehandeling van het SCK, nu uitgebaat door Belgoproces.

Vertrekkend van een speciale versterkte buitenstructuur van het ISO 10' type werd deze aangepast om een dubbelwandige binnencontainer te ontvangen die geschikt is om radioactieve vloeistoffen te vervoeren. Deze binnencontainer heeft een inhoud van 6 m<sup>3</sup>. De nodige loden en stalen afschermingen met de aangepaste toebehoren werden voorzien om lading, ontlading en transport onder veilige voorwaarden te kunnen volbrengen. Het geheel beantwoordt aan de ADR, RID en IAEA voorschriften en werd goedgekeurd door de Franse en Belgische bevoegde overheden.

Met dit middel werden reeds meer dan 60 transporten uitgevoerd wat overeenstemt met meer dan 360 m<sup>3</sup> vloeistoffen, voornamelijk verdampingsconcentraten beladen met Co60, Mn54, Fe59, Cr51 en Cs137.

#### 4.2. TNB 167

Het ontwerp van de container TNB 167 werd ingegeven door de noodzaak om over een voldoende afgeschermd transportmiddel te beschikken om geconditioneerd radioactief afval met stralingsintensiteiten tot 0.3 Sv/h (30 rem/h) te kunnen vervoeren.

Dit afval wordt in specifieke 400 l vaten geconditioneerd in de kerncentrales of op de reeds eerder vernoemde dienst voor Afvalbehandeling. De standaardisatie van het type kollo heeft het mogelijk gemaakt een aangepaste transportcontainer te ontwikkelen.

Ten einde te voldoen aan de reglementeringen voor wegvervoer werden de buitenafmetingen van de container bepaald door de maximale breedte en hoogte van een ISO container.

De lengte werd aangepast in functie van het optimum tussen aantal te vervoeren vaten en gewicht van het geheel bekomen door de afschermmaterialen nodig om de straling te beperken tot de toegelaten waarden voor het vervoer van radioactieve stoffen over de weg. Er werd ook vooropgesteld dat het ontwerp twee mogelijkheden moest inhouden namelijk :

- transport van vaten met een dosistempo tot 0.05 Sv/h,
- transport van vaten met een dosistempo tot 0.3 Sv/h.

De grens tussen deze twee waarden werd bepaald in samenspraak met de producenten.

Zo werden volgende criteria vastgelegd :

- **aantal** vervoerde vaten :
  - . 14 met een dosistempo van 0.05 Sv/h
  - . of 7 met een dosistempo tot 0.3 Sv/h
- **gewicht** van de lege container :
  - . met afscherming voor 14 vaten tot 0.05 Sv/h : 28 T
  - . met afscherming voor 7 vaten tot 0.3 Sv/h : 35 T
- **gewicht** van de geladen container op de weg : max. 73 T
- **totale lengte** van het convoi : 14,5 m
- **breedte en hoogte** volgens de ISO normen :
  - . respectievelijk 2,44 m en 2,59 m.

Gezien het gewicht van het geheel wordt iedere verplaatsing van de container uitgevoerd in "Uitzonderlijk Vervoer".

Gezien de stralingsintensiteit van de te vervoeren kolli was het uitgesloten dat enige handbediende interventie op deze laatste zou uitgevoerd worden.

Het laden en ontladen van de vaten gebeurt telebestuurd. De operator beschikt in de bestuurdersruimte van de trekker over een bedieningspaneel en video-apparatuur verbonden met camera's die binnen de container geplaatst zijn.

De container is ook uitgerust met een elektrische loopbrug en grijper met een hijsvermogen van 2.500 kg die in en uit de container schuift via de achterdeuren.

Ieder vat wordt aangeleverd bij het laden of weggenomen bij het ontladen door een van op afstand bediende kraan.

De vaten worden binnenin de container overdekt met afschermende deksels die door middel van een hefboommechanisme geklemd worden bij het sluiten van de deuren van de container.

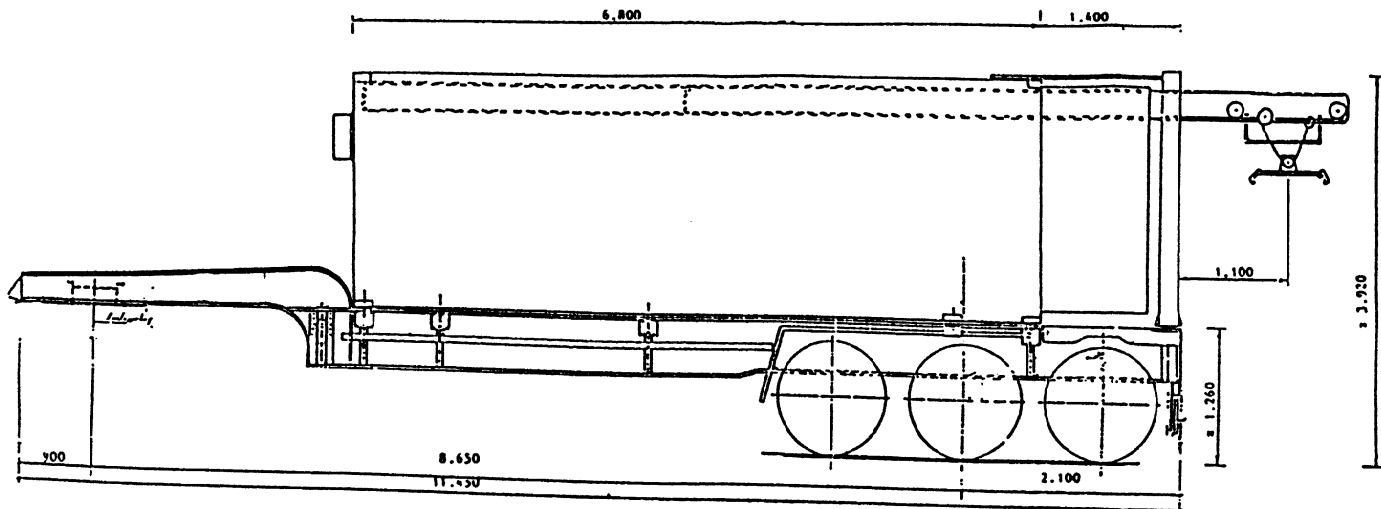
Deze deksels dienen, te samen met het celvormig binnenrek, als stuwning van de kolli tijdens het vervoer.

Deze container werd in gebruik genomen eind 1986.

Tot op heden werden er een 100-tal transporten mee uitgevoerd waaronder een 30-tal met hoogstralende vaten waarvan het dosis-tempo begrepen was tussen 0.05 en 0.3 Sv/h.

De container zelf werd in 1988 voor de helft eigendom van **NIRAS** terwijl de andere helft eigendom blijft van TNB.

De trailer en trekker zijn eigendom van TNB.



FIGUR 1  
 CONTAINER TNB 0167  
 (container + trailer)

### 4.3. TNB 178

De vaten voor zeebergig werden met eenvoudige middelen vervoerd.

Ze werden in 20' containers gestapeld, de containers werden op trailers geladen en, na een tweede overlading, per spoor tot op de kaai vanwaar het traject per boot verder ging.

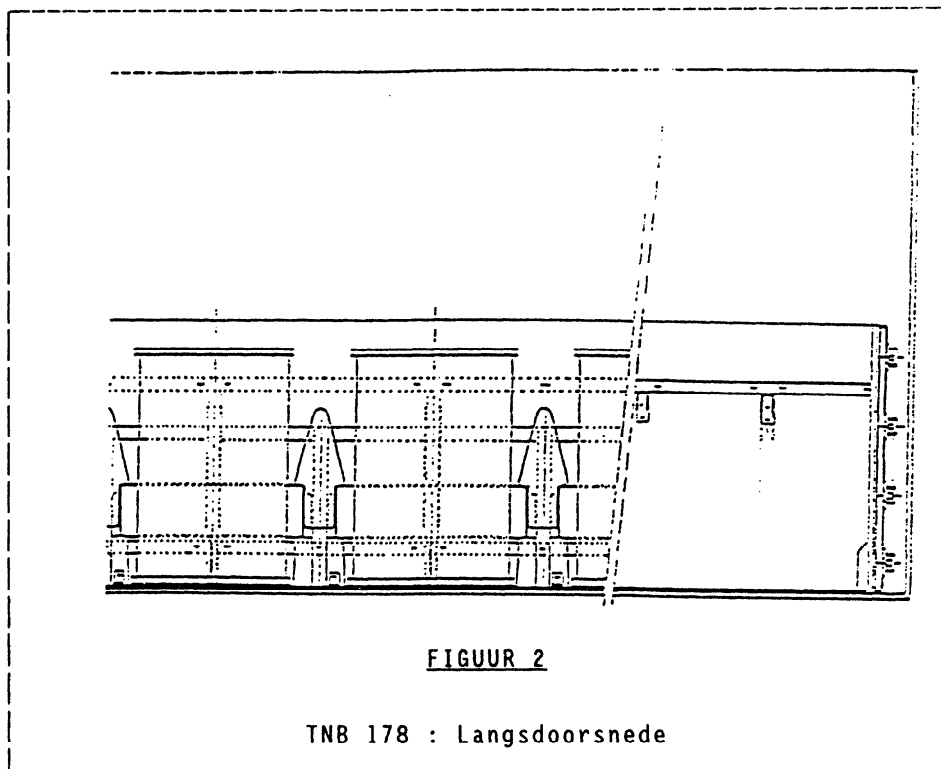
Deze transportmethode, voor zover ze aan de normen voor het vervoer van radioactieve stoffen voldeed, had nochtans een belastende impact, namelijk de door het personeel opgelopen stralingsdosisen, daar iedere laad- of losoperatie een menselijke interventie vereiste.

In 1987 diende het ALARA (As Low As Reasonable Achievable) principe als grondvest bij het ontwerpen van de transportcontainer TNB 178.

Daarenboven werd rekening gehouden met een maximaal laadvermogen terwijl ook een afscherming voorzien moest worden om kolli met een stralingsdosistempo tot 4 mSv/h (400 mrem/h) te kunnen vervoeren.

Op basis van deze gegevens werd een transportcontainer ontworpen die de maximale afmetingen heeft voor het vervoer over de weg (ISO 40' container), waarvan de vloer en de zijwanden bekleed zijn met een loden afscherming en die nog plaats biedt voor 20 vaten van 400 l.

Door toedoen van de standaardisatie van de verpakkingen door NIRAS kon door TNB een uniek stuwingsprincipe ontwikkeld worden. Het betreft een pneumatisch systeem dat het vat klemt tijdens het vervoer terwijl het door het aflaten van de perslucht het vat losstaat voor de laad- of losoperaties. Deze laatste gebeuren afstandsbediend zowel op de laadplaatsen als op Belgoprocess, de huidige vaste losplaats.



Het dak dat deze container afsluit moest op een eenvoudige wijze kunnen weggenomen worden. Daarom werd geopteerd voor een openschuivend dakzeil waarvan de bediening vooraan op de buitenkant van de container werd geplaatst.

Voorname gegevens :

- lengte : 12,2 m
- hoogte : 2,44 m
- breedte : 2,54 m
- leeggewicht : 15,5 T
- gewicht geladen met 20 containers : 33,5 T.

Aangezien het totale gewicht van de geladen container op de weg hoger is dan het toegelaten gewicht onder normale rijomstandigheden, gebeurt het geladen transport in "Uitzonderlijk Vervoer".



Deze container werd in september 1988 in gebruik genomen. Tijdens de 4 laatste maanden van 1988 werden 208 m<sup>3</sup> vaste afval met deze container vervoerd.

Hij is voor de helft eigendom van **NIRAS** en voor de helft van **TNB**.

De trailer en de trekker zijn eigendom van **TNB**.

#### 4.4. Andere vervoermiddelen voor laagactieve afval

Niet-geconditioneerde vaste afval moet ingepakt worden in, door **NIRAS**, aanvaarde verpakkingen.

Deze verpakkingen worden vervoerd met behulp van een gesloten vrachtwagen of een gesloten container van het type ISO 20' of ISO 40'.

Deze transporten gebeuren dagelijks tussen de producenten en de verwerkingsinstallatie.

In het kader van de vervoerovereenkomst tussen **NIRAS** en **TNB** heeft **TNB** in 1988 ongeveer 170 transporten uitgevoerd van niet-geconditioneerde vaste afval.

In de toekomst zal ook hier gestreefd worden naar een rationalisatie van het vervoermiddel teneinde de bestralingsdosisen aan het personeel zo laag mogelijk te houden.

### 5. SLOTBESCHOUWINGEN

Er worden dagelijks colli met radioactief afval op het Belgisch grondgebied vervoerd. Rekening houdend met de bepalingen van de nationale en internationale reglementeringen inzake het vervoer van radioactieve stoffen werden specifieke transportmiddelen en -containers ontworpen en in gebruik genomen om dit afval in veilige omstandigheden te vervoeren, waarbij de stralingsdoses voor de transportarbeiders en de bevolking in het algemeen beperkt worden.

### Résumé

Le présent article donne un aperçu de la nature et des quantités de déchets radioactifs qui sont transportés chaque année sur le territoire belge. Il décrit également quels moyens et conteneurs de transport ont été développés permettant d'effectuer les transports d'une manière efficace et dûre.

### Abstract

This article overviews the nature and quantities of radioactive waste which is carried every year on the Belgian territory. It also describes the transport means and containers which have been developed to allow an efficient and safe shipment of these materials.

PARUS RECEMMENT

ONLANGS VERSCHENEN

\* "ACTUALITES SUR LES SUBSTANCES RADIOPROTECTRICES"

L'accident de Tchernobyl a soulevé de nombreuses questions relatives à la prise en charge et au traitement des irradiés. La quasi totalité des victimes se compte parmi les personnels de secours intervenus après l'accident pour en limiter les conséquences. Ils sont intervenus dans une ambiance que l'on savait radioactive et, dans ce contexte, il est légitime de se poser la question de savoir si l'utilisation de substances radioprotectrices aurait pu diminuer la gravité des effets radioinduits et, par là-même, réduire le nombre de victimes.

Pour faire le point sur l'état actuel des connaissances dans ce domaine, le Comité de Radioprotection d'EDF a organisé avec la collaboration du Centre de Recherches du Service de Santé des Armées une journée d'information le 25 février 1988. Cette brochure réunit l'ensemble des communications et discussions.

\* "RADIOBIOLOGIE - RADIOPROTECTION"

Rédigé par Maurice Tubiana et Michel Bertin - édité par les Presses Universitaires de France dans la collection "Que Sais-je ?"  
Première édition : janvier 1989 - 128 pages.