

ISSN - 0250 - 5010

ANNALEN  
VAN  
DE BELGISCHE VERENIGING  
VOOR  
STRALINGSBESCHERMING

---

VOL. 21, N° 3

3e trim. 1996

Driemaandelijkse periodiek  
2400 MOL 1

Périodique trimestriel  
2400 MOL 1

---

ANNALES  
DE  
L'ASSOCIATION BELGE  
DE  
RADIOPROTECTION

Hoofdredacteur

Dr M.H. Faes  
Fazantendreef, 13  
B- 3140 Keerbergen

Rédacteur en chef

Redactiesecretariaat

Mme Cl. Stiévenart  
Av. Armand Huysmans 206, bte 10  
B- 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 schriftelijke toestemming van de auteurs en van de Redactie

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

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

## SOMMAIRE

Ce numéro contient les textes des exposés présentés les 4 novembre 1994 et 17 mars 1995 lors de réunions organisées à Bruxelles par l'Association belge de Radioprotection consacrées respectivement à:

### **PLANS D'URGENCE NUCLEAIRES ASPECTS MEDICAUX**

Et

### **INFORMATION DES PERSONNES PROFESSIONNELLEMENT EXPOSEES**

J.M. SERVAIS

Approche médicale préhospitalière des catastrophes nucléaires 249  
*Texte non disponible*

E. VAN MIEGHEM

Decontaminatie van radioactief besmette personen 251

A. WAMBERSIE et P. SMEESTERS

Effets biologiques des doses massives et d'une irradiation chronique 265  
*Texte non disponible*

ooooo

D. TEUNEN

La réglementation et les actions de support de la Commission sur le plan de la formation des travailleurs exposés (Compte-rendu) 267

P. DEBOODT

La formation continue en radioprotection au CEN/SCK: situation et perspectives 269

P. SCHONKEN

Opleiding van onderzoekers en personeel aan de universitaire instellingen 289  
*Texte non disponible*

E. COTTENS

Opleiding voor bestuurders die het vervoer over de weg verrichten van radioactieve stoffen: het ADR opleidingsbetuigingschrift 291

## INHOUD

Dit nummer bevat de teksten van de uiteenzettingen gedaan in Brussel op 4 november 1994 en 17 maart 1995 ter gelegenheid van vergaderingen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming gewijd aan:  
**NUCLEAIRE NOODPLANNEN  
MEDISCHE ASPECTEN**

En

### **INFORMATIE VOOR BEROEPSHALVE AAN STRALING BLOOTGESTELDE PERSONEN**

*Texte non disponible*

B. ENGLEBERT

L'information des entreprises extérieures à la centrale nucléaire de Tihange 293

Th. LADRIELLE

De l'information à la formation des travailleurs jusqu'au retour d'expérience 313

*Texte non disponible*

J.P. DEWORM

Opleiding: essentieel element van een degelijk uitgebouwd voorkomingsbeleid bij Belgoprocess 315

Annales de l'Association belge de Radioprotection, Vol.21, n°3, 1996  
p 249

**APPROCHE MEDICALE PREHOSPITALIERE DES CATASTROPHES NUCLEAIRES**

**J.M. Servais**

I.S.P.U.  
Avenue Debecker 70, 1200 Bruxelles

Exposé du 4 novembre 1994

Texte non disponible

## DECONTAMINATIE VAN RADIOACTIEF BESMETTE PERSONEN

**Dr. E. Van Mieghem**  
SCK-CEN  
Arbeidsgeneeskundige Dienst  
Boeretang 200  
B-2400 Mol

Tekst van de voordracht op 4 november 1994

### SAMENVATTING

Na een bespreking van de verschillende modaliteiten van radioactieve besmetting van personen, wordt een overzicht gegeven van de voornaamste decontaminatieprincipes.

### INLEIDING

In de nucleaire sector worden bij het werken met radioactieve materialen voorzorgsmaatregelen genomen om rechtstreeks contact met die materialen te vermijden. Dit gebeurt in eerste instantie door de radioactieve isotopen zoveel mogelijk in gesloten systemen te houden,

- vb. - handschoenkasten in onderdruk
- warme cellen met manipulatoren.

Indien toch interventies in besmette ruimtes moeten gebeuren, dient persoonlijke beschermkledij gedragen te worden

- vb. - volgelaatsmasker met stoffilter
- pedipak in overdruk.

In die normale omstandigheden worden de werknemers enkel blootgesteld aan **uitwendige bestraling** die dan nog zoveel mogelijk beperkt wordt (door in te spelen op de factoren afstand, afschermingen, expositieduur en hoeveelheid radioactief materiaal).

In accidentele omstandigheden kan het voorkomen dat radioactief materiaal vrijkomt en terechtkomt op het lichaam (**uitwendige besmetting**) of in het lichaam (**inwendige besmetting** en **inwendige bestraling**). Beide modaliteiten kunnen samen voorkomen.

Met betrekking tot de fissieproducten aanwezig in een kernreactor hebben jodium en caesium de laagste vaporisatietemperaturen. Uitzondering daarop wordt gevormd door de edelgassen waaronder

krypton en xenon die enkel een risico op uitwendige expositie inhouden en niet op inwendige expositie (behalve de longen). In geval van een ernstig reactorongeval zouden jodium en caesium het merendeel uitmaken van de radioactieve materialen die vrij zouden kunnen komen. Deze atmosferische emissie geeft dan aanleiding tot uitwendige en inwendige expositie van de bevolking. De andere elementen geassocieerd aan de aërosolen (vb. strontium) zouden grotendeels in de structuren van de installatie blijven en de kleine fractie die eventueel vrijkomt zou op relatief korte afstand neervallen.

## **UITWENDIGE BESMETTING**

- a. Gelokaliseerd: door aanraking van besmette voorwerpen, vb. toevallig vastgestelde besmetting van de handen met fissieproducten bij het verlaten van de gecontroleerde zone (alarm handmonitor).
- b. Veralgemeend: in het kader van een luchtbesmetting (alarm luchtmonitoring)
  - vb. - vrijkomen van plutoniumoxidepoeder door een lek in een handschoenkast (uitlasoperaties !)
  - vrijkomen van fissieproducten in de atmosfeer ten gevolge van een reactorongeval.

Uitwendige besmetting vormt doorgaans geen groot probleem indien op tijd vastgesteld. alpha-stralen zullen het grootste gedeelte van hun energie verliezen in de opperhuid die bestaat uit dode cellen: schade daaraan is van weinig belang. beta-stralen met voldoende energie daarentegen kunnen, indien de uitwendige besmetting niet verwijderd wordt binnen redelijke termijnen, aanleiding geven tot ernstige brandwonden van de huid.

Bij een veralgemeende besmetting dient in eerste instantie de besmette kledij verwijderd te worden: dit reduceert reeds aanzienlijk de bestraling. De besmetting kan dan verwijderd worden door te wassen onder stromend lauw water, gebruik makend van een borstel en ontsmettingsproducten (combinaties van detergentia en complexantia). De nodige faciliteiten dienen voorhanden te zijn (speciaal ingerichte lokalen met lavabo's/douches). Voor de handen kan eventueel een in de handel verkrijgbare speciale puimsteen gebruikt worden. Het gehanteerde principe bestaat erin van te starten met de minst agressieve producten en indien nodig over te schakelen naar meer agressieve producten. Tussen elke wasbeurt in wordt er steeds gemeten (alpha en beta-telling). In het geval van alpha-stralers is het van belang dat de huid voor elke meting goed droog is. Tijdens de decontaminatieprocedure moet er constant over gewaakt worden dat de huid niet beschadigd wordt: een beschadigde huid is een ingangspoort voor inwendige besmetting. In dit kader kan het soms wenselijk zijn een kleine restbesmetting te tolereren: deze verdwijnt dan met de normale afstoting van de buitenste cellenlaag (en bij kortlevende isotopen door het radioactief verval). Indien het gaat om werknemers dienen deze dan wel tijdelijk uit de gecontroleerde zone verwijderd te worden omdat zij zich niet meer op consequente wijze kunnen meten aan de uitgangsmontoren. Jodium in het bijzonder heeft de neiging zich te fixeren zodat het moeilijker kan verwijderd worden. Er bestaan normen voor huidbesmetting doch deze hebben in deze context weinig praktisch nut aangezien meestal een reductie van de activiteit tot background kan bekomen worden.

## **INWENDIGE BESMETTING**

### **1 Modaliteiten**

#### *1.1 Inhalatie*

Dit is de meest voorkomende vorm van inwendige besmetting in de arbeidssituatie. Kan optreden ten gevolge van een onvoorziene luchtbesmetting of ten gevolge van een defect in ademhalings -

beschermingsmateriaal. Eveneens een belangrijke ingangspoort voor besmetting van de bevolking in geval van reactorongevallen. De wijze waarop het ingeademd materiaal neergezet wordt in de verschillende onderverdelingen van de respiratoire tractus is afhankelijk van de fysische karakteristieken van het aërosol (afmetingen van de partikels):

- grote partikels: een belangrijke fractie blijft hangen in de bovenste luchtwegen (nasopharynx)
- kleinere partikels: een belangrijke fractie zal verder doordringen tot in het longparenchym.

De fysico-chemische karakteristieken van de ingeademde partikels bepalen hun verder metabolisch gedrag:

- Sterk onoplosbare partikels blijven voor lange tijd in de longen en bestralen voornamelijk dit orgaan. Een gedeelte wordt door het ciliair transportmechanisme naar boven toe verwijderd doorheen de luchtwegen, ingeslikt en geëxcreteerd in de faeces. Een kleine fractie wordt traag door alveolaire macrofagen getransporteerd naar de regionale drainerende lymfeklieren met eventueel belangrijke bestraling van deze laatsten.
- Meer oplosbare partikels zullen gemakkelijker naar de bloedbaan getransfereerd worden (absorptie). De verdere distributie in het lichaam wordt enkel en alleen bepaald door de eigenschappen van het element. Zo wordt bv. plutonium neergezet in het bot en in de lever. Excretie gebeurt via de urine, maar ook via de faeces (onrechtstreeks via lever en gal).

Hieruit blijkt duidelijk dat sterk onoplosbare materialen in principe enkel verwijderd kunnen worden door longlavage, terwijl voor meer oplosbare materialen andere therapieën zoals chelatie effectiever zullen zijn. Alhoewel chemische vormen van radioactieve isotopen klassiek ingedeeld worden in oplosbare (bv. plutoniumnitraat) en onoplosbare verbindingen (bv. plutoniumoxide) moet men steeds rekening houden met het transfereerbaarheidsprincipe. Omwille van verschillende factoren kan een onoplosbare verbinding gedeeltelijk oplosbaar worden:

- hoge oppervlakte/volumeverhouding
- aanwezigheid van oplosbare verbindingen van andere isotopen: bv. aanwezigheid van americiumoxide in een mengsel van plutoniumoxiden door ingroei van Am-241 uit Pu-241 (indien oud staal). Daaruit mag geconcludeerd worden dat therapieën a priori geïndiceerd voor oplosbare vormen toch zinvol kunnen zijn voor zogenaamde onoplosbare vormen.

## 1.2 Ingestie

In de arbeidssituatie komt deze vorm van inwendige besmetting weinig voor gezien de voorzorgsmaatregelen in laboratoria (automatisch pipetteren van radioactieve oplossingen, rook-, eet- en drinkverbod, ...). Eerder van belang in geval van accidentele besmetting van de bevolking:

- vb.
- vrijkomen en neerslaan van fissieproducten (aërosol) ten gevolge van een reactorongeval
  - Goiania-incident (ontmantelde radiotherapiebron met caesium).

Bepaalde isotopen worden goed geabsorbeerd uit de gastrointestinale tractus (vb. caesium), andere heel slecht (vb. plutonium). De retentie in de gastrointestinale tractus is evenwel altijd van korte duur. Na absorptie gebeurt de verdere distributie in het lichaam zoals na transfert van de long naar de bloedbaan.

## 1.3 Wonden

Doorgaans enkel een probleem in de arbeidssituatie.

- Het gaat meestal om accidentele penetratie van de huid door gecontamineerde voorwerpen, bv. als gevolg van ongevallen in handschoenkasten bij het manipuleren van glaswerk of naalden gebruikt voor radioactieve oplossingen.
- Chemische en thermische brandwonden vormen een apart probleem.



- Een reeds bestaande open wonde kan secundair besmet worden: dit is de reden waarom werknemers met wonden (alleszins op handen/hoofd) geen activiteiten mogen uitoefenen waarbij een redelijk risico op uitwendige besmetting bestaat vooraleer een voldoende graad van genezing ingetreden is en eventueel zelfs tijdelijk niet in de gecontroleerde zones mogen toegelaten worden.

De fysico-chemische karakteristieken van de radioactieve materialen in de wonde bepalen hun verder metabolisch gedrag:

- Sterk onoplosbare materialen blijven op de plaats van de wonde. Een gedeelte wordt traag door macrofagen getransporteerd naar de regionale drainerende lymfeklieren.
- Meer oplosbare materialen zullen gemakkelijker naar de bloedbaan getransfereerd worden met verdere distributie in het lichaam.

Hieruit blijkt duidelijk dat sterk onoplosbare materialen in principe enkel verwijderd kunnen worden door heelkundige resectie, terwijl voor meer oplosbare materialen andere therapieën zoals chelatie effectiever zullen zijn. Het transfereerbaarheidsprincipe blijft evenwel gelden.

#### *1.4 Intacte huid*

Radioactieve isotopen kunnen niet doorheen de intacte huid passeren. Een notoire uitzondering hierop is tritium. Bij een uitwendige besmetting met getritieerd water dienen steeds urineanalyses verricht te worden.

## **2 Evaluatie van de inwendige besmetting**

### *2.1 Evaluatie van de ernst*

In het geval van een inwendige besmetting is het van belang vrij snel een idee te hebben over de ernst van de besmetting. De meeste therapieën zijn immers het meest effectief indien ingesteld kort na het incident. Daartoe dient de inname (intake) door meettechnieken ingeschat te worden. Deze moet dan vergeleken worden met de jaarlijkse limiet voor inname (annual limit of intake ALI).

- inname: de hoeveelheid (activiteit in Bq) van een radioactief isotoop die in het lichaam binnengedrongen is.
- jaarlijkse limiet voor inname: de hoeveelheid die aanleiding geeft tot een volgdosis (effectieve dosisequivalent) gelijk aan 50 mSv (conservatieve definitie).

Wanneer emitters met een hoge radiotoxiciteit betrokken zijn (in het bijzonder  $\alpha$ -stralers) kan een relatief mineur incident reeds aanleiding geven tot een overschrijding van de limiet. In het geval dat het om verschillende isotopen gaat dient een geponderde ALI waarde gehanteerd te worden.

Bij het beslissen tot één of andere therapeutische interventie dienen de risico's van stralingsgeïnduceerde ziekte (stochastisch/deterministisch) afgewogen te worden tegenover de risico's van de therapie. Daarom is het van belang actieniveaus te definiëren. Een éénmalige toediening van DTPA houdt weinig risico's in en kan overwogen worden bij een inname gelijk aan 1 ALI. Een longlavage daarentegen houdt grote risico's in en dient gereserveerd te worden voor massieve contaminaties (inname gelijk aan 100 ALI). Een bijkomende variabele is de algemene gezondheidstoestand van de persoon.

Naast de radiotoxiciteit van een radioactief isotoop kan in bepaalde gevallen ook de chemotoxiciteit van belang zijn (uranium). Dit vormt een bijkomende indicatie tot therapie.

### *2.2 Metingen*

### 2.2.1 Directe metingen

Spectrometrie laat toe de aard en de hoeveelheid van de contaminant(en) te kennen. Enkel mogelijk voor isotopen die gamma-stralen uitzenden (Cs-137, Co-60, I-131), en in bepaalde gevallen X-stralen (de detectie is enkel mogelijk indien de fotonen voldoende energie hebben). Energetische beta-stralen kunnen eventueel door hun remstraling gedetecteerd worden indien aanwezig in grote hoeveelheden (weinig toegepast). In het geval van mengsels van overwegend moeilijk te meten isotopen kan, indien de isotopische samenstelling van het mengsel gekend is, de inname berekend worden door meting van een gamma-straler in het mengsel. De inname van een mengsel van plutoniumoxiden kan berekend worden door meting van het Am-241 gevormd door verval van het aanwezige Pu-241.

De meting kan totaal zijn (totale lichaamstelling) of lokaal (long, wonde, schildklier). Vóór de meting dient steeds een uitwendige ontsmetting toegepast te worden. De detectielimiet laat niet altijd toe innames onder de ALI te bepalen (weinig penetrerende X-stralen met kleine emissiekans per desintegratie): in geval van relatief mineure incidenten kan dan enkel een bovengrens voor de inname opgegeven worden.

Directe meting (in het bijzonder totale lichaamstelling) is doorgaans de snelste en meest praktische methode voor het evalueren van de inname van radioactiviteit door inhalatie in geval van besmetting van grote bevolkingsgroepen in het kader van reactorongevallen.

### 2.2.2 Indirecte metingen

Het betreft hier voornamelijk analyses van de activiteit in de excreta:

- urine (eerste 24 u)
- faeces (eerste 4 dagen): namelijk in geval van inhalatie van weinig oplosbare vormen
- nose blow (onmiddellijk na het incident): namelijk in geval van inhalatie. Voornamelijk van belang wanneer het gaat om zuivere  $\alpha$ -stralers: urine- en faecesanalyses laten toe aan de hand van de excretiecurves een meer precieze bepaling van de inname te doen, doch er gaat eventueel kostbare tijd verloren vooraleer de resultaten van deze analyses bekend zijn. Meting van de nose blow laat toe aan de hand van actieniveaus onmiddellijke therapeutische beslissingen te nemen.

Naast analyse van de excreta kunnen eventueel metingen verricht worden op:

- de verbanden aangelegd op een besmette wonde
- bloedstalen.

Opmerking:

Indien de inname slechts een minieme fractie van de ALI is, is verdere opvolging niet nodig. Boven het investigatieniveau dienen opeenvolgende metingen (urine, faeces, ...) verricht te worden om een precieze evaluatie van de inwendige besmetting te kunnen doen. Indien het gaat om werknemers is het wenselijk dat gedurende deze follow-up periode de personen niet in de gecontroleerde zones tewerkgesteld worden. Indien een tweede incident zich zou voordoen, zou dit de evaluatie aanzienlijk bemoeilijken.

## 3 Therapeutische regels

Het is belangrijk te benadrukken dat medische en heelkundige urgenties altijd primeren op contaminatieproblemen. Bij het transport van een gekwetste en gecontamineerde persoon dienen de nodige maatregelen genomen om:

- disseminatie van de besmetting tegen te gaan (vb. transport in een lijkzak)
- de hulpverleners indien nodig te beschermen tegen bestraling/besmetting.

De verschillende principes van de inwendige decontaminatie worden hieronder in hun totaliteit beschreven zoals ze in diverse omstandigheden kunnen voorkomen (arbeidssituatie, bevolking, ...). Een specifieke topic met betrekking tot nucleaire noodplannen in geval van reactorongevallen is de toediening van stabiel jodium: zie 3.2.3 (de principes van de uitwendige decontaminatie werden reeds hoger besproken).

### 3.1 Acties ter hoogte van de ingangspoort

Deze zijn gericht op het reduceren van de absorptie en het verminderen van de lokale bestraling.

#### 3.1.1 Aspecifieke acties

- Long: Longspoeling is een zeldzaam toegepaste procedure die gereserveerd wordt voor massieve besmetting door inhalatie van onoplosbare materialen. Dient te gebeuren in ziekenhuismidden. Mag niet uitgevoerd worden vooraleer de partikels neergezet in de bovenste luchtwegen op natuurlijke wijze geëlimineerd werden (gewoonlijk 3 tot 5 dagen na het incident).
- Darm: Laxativa versnellen de intestinale transit.
- Wonde: Wonde laten bloeden, spoelingen met steriele fysiologische oplossingen. Heelkundige resectie wordt enkel toegepast in geval van belangrijke besmetting met onoplosbare materialen. Wanneer het gaat om kleine volumina (bv. prikwonde) kan men ook overgaan tot coagulatie van het gecontamineerd weefsel onder lokale verdoving. Nadien zal dan de contaminatie gemakkelijk geëlimineerd worden samen met de gevormde korst.

#### 3.1.2 Specifieke acties

- Long: nihil
- Darm:
 

Insolubiliseren van de elementen: Zo wordt bijvoorbeeld voor een caesiumbesmetting het pruisisch blauw per os toegediend. Dit agens gaat niet door de intestinale barrière. Het verhindert de initiële absorptie in geval van ingestie maar onderbreekt ook de cycli van secretie (gal) en reabsorptie die optreden na elke vorm van besmetting (reductie van de biologische halfwaardetijd). Het is dus aangewezen voor alle vormen van besmettingen. Met betrekking tot het pruisisch blauw zijn geen toxische effecten gekend.

Voor strontium worden alginaten per os toegediend (niet enkel in geval van ingestie). Aluminiumfosfaat per os insolubiliseert radium.
- Wonde:
  - a. Insolubiliseren van de elementen: in loco aanbrengen van bv. pruisisch blauw (caesium) of kaliumrhodizonaatpoeder (strontium).
  - b. Complexeren van de elementen: wonde spoelen met bv. een DTPA-oplossing (plutonium) of een natriumbicarbonaatoplossing (uranium).

### 3.2 Acties voorbij de ingangspoort

Deze zijn gericht op het stimuleren van de excretie van het element dat op het punt staat geabsorbeerd te worden of reeds aanwezig is in de bloedbaan (extracellulair vocht). Deze acties dienen steeds complementair aan de lokale acties verricht te worden.

### 3.2.1 Complexatie

Het complexerend agens wordt in het extracellulair vocht in circulatie gebracht en vormt met het element een complex dat snel geëlimineerd wordt via de urine. Het element wordt aldus gedeveerd van de organen waar zijn normaal metabolisme het naar toe zou leiden.

Een typevoorbeeld is het DTPA (diethylene-triamine-pentaacetic acid) in geval van plutoniumbesmettingen (inhalatie, wonden).

Bestaat onder de vorm van Ca DTPA en Zn DTPA. Kan toegediend worden via respiratoire weg (inhalatie) of via intraveneuze weg. De therapeutische werkzaamheid van beide toedieningswegen zou nagenoeg dezelfde zijn. Het is wel wenselijk te starten met Ca DTPA om vervolgens over te schakelen op Zn DTPA indien langdurige therapie nodig is. De calciumvorm heeft een grotere werkzaamheid maar is daarentegen toxischer dan de zinkvorm. De toxiciteit van Ca DTPA wordt grotendeels verklaard door zinkdepletie hetgeen aanleiding geeft tot enzymatische alteraties. Een belangrijke tegenindicatie voor DTPA toediening is een massieve contaminatie door uranium: risico van acute nefritis door precipitatie van uranium ter hoogte van de nieren. Bij langdurige toediening dient voor beide vormen rekening gehouden te worden met een nefrotoxische werking.

Andere voorbeelden zijn het natriumbicarbonaat via intraveneuze weg (uranium) en het desferrioxamine B via intramusculaire weg (cobalt).

### 3.2.2 Isotopische dilutie

De metabole cyclus van het element wordt versneld en aldus zijn excretie. In het geval van strontium kan calciumgluconaat per os toegediend worden. In geval van getritieerd water dient de persoon veel te drinken.

### 3.2.3 Blokkerende agentia

Het voorbeeld bij uitstek heeft betrekking op het radioactief jodium. Eén van de fissieproducten die bij reactorongevallen kan vrijkomen en een belangrijke bijdrage kan leveren tot de expositie van de algemene bevolking is het vluchtige I-131. Gezien de relatief korte fysische halfwaardetijd is I-131 enkel een probleem in geval van vers gevormde fissieproducten. Expositie gebeurt door inhalatie en ingestie. Het radioactief jodium fixeert zich in de schildklier met als mogelijke gevaren van bestraling: het induceren van hypothyroïdie/schildklierkanker.

Naast maatregelen om ingestie te verhinderen kan stabiel jodium per os toegediend worden. De werking bestaat erin de schildklier te verzadigen met stabiel jodium zodat de daaropvolgende fixatie van radioactief jodium onmogelijk is en deze laatste aldus gedeveerd wordt in de urine. Het is evident dat het stabiel jodium zo snel mogelijk na het incident dient toegediend te worden. Zes uren na de expositie wordt de werkzaamheid gereduceerd tot 50%. De beslissing om jodium toe te dienen aan de bevolking is niet gebaseerd op individuele metingen. Het is evenwel belangrijk een schatting te hebben van de te verwachten schildklierdosis. Deze schatting kan gebaseerd worden op:

- theoretische modellen (dispersie)
- omgevingsmetingen (niveau van luchtcontaminatie)

ICRP 40 geeft in functie van de orgaandosis de volgende actieniveaus op:

- bovenste interventieniveau: 500 mSv
- onderste interventieniveau: 50 mSv.

Mogelijke nevenwerkingen zijn:

- a. intrathyroïdaal:
  - hyperthyroïdie
  - hypothyroïde goitre (na langdurige toediening)
  - hypothyroïde goitre in utero.
- b. extrathyroïdaal (weinig frequent):
  - huidreacties
  - jodiumkoorts
  - allergische reacties.

Praktisch gezien zijn de belangrijkste te weerhouden contraïndicaties:

- grote goitre met vernauwing van de trachea
- allergie aan jodium

Zwangerschap en borstvoeding vormen in se geen contraïndicatie. Jodium mag in aangepaste dosis ook toegediend worden aan kinderen en zuigelingen. Een courante afleveringsvorm bestaat uit kaliumjodide tabletten van 65 mg. De dosis voor volwassenen bedraagt 2 tabletten per dag. De duur van de therapie is afhankelijk van het verloop van het nucleair incident (richtlijnen van de autoriteiten te volgen).

#### 3.2.4 Mobiliserende agentia

Ammoniumchloride per os acidificeert het milieu waardoor de urinaire excretie van bepaalde elementen toeneemt (strontium). In bepaalde gevallen kunnen diuretica per os aangewezen zijn (ruthenium, tritium).

## **BIBLIOGRAFIE**

- [1] JAMMET H. et al., Accidents radiologiques: Conduite à tenir en cas de surexposition. Institut Curie, C.E.A., Collection 84.03, 1984.
- [2] NENOT J.C. Emergency Plan in the Event of an Accident in a Nuclear Installation. Institut Curie, C.E.A., Collection 83.01, 1983.
- [3] NCRP Report No. 65. Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionuclides. National Council on Radiation Protection and Measurements, Washington D.C., 1980.
- [4] Guidebook for the Treatment of Accidental Internal Radionuclide Contamination of Workers. Publication No. EUR 14320 EN of the CEC, 1992.
- [5] ICRP. Protection of the Public in the Event of Major Radiation Accidents: Principles for Planning. ICRP Publication 40. Annals of the ICRP, Vol. 14, No. 2, 1984.
- [6] Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents. Proceedings of a joint WHO/CEC Workshop, July 1988, Pergamon Press.

## **Résumé**

Après avoir passé en revue les différentes modalités de contamination radioactive de personnes, un aperçu est donné des principaux principes de décontamination.

## **Abstract**

After a review of the different modalities of radioactive contamination of persons, a summary is given of the most important principles for decontamination.

Annales de l'Association belge de Radioprotection, Vol.21, n°3, 1996  
p 265

**EFFETS BIOLOGIQUES DES DOSES MASSIVES ET  
D'UNE IRRADIATION CHRONIQUE**

**A. Wambersie (UCL) et P. Smeesters (SPRI)**

Exposé du 4 novembre 1994

Texte non disponible

**LA REGLEMENTATION ET LES ACTIONS DE SUPPORT DE LA COMMISSION  
SUR LE PLAN DE LA FORMATION DES TRAVAILLEURS EXPOSES  
(COMPTE-RENDU)**

**D. Teunen**

Commission Européenne  
DG XI/C/1  
Centre Wagner - C325  
L- 2920 LUXEMBOURG

Compte-rendu de l'exposé du 17 mars 1995

- La base de toute la réglementation sur la radioprotection dans l'Union Européenne est le traité Euratom (1057). Dans son article 33, il est stipulé que les Etats membres sont responsables pour la formation des travailleurs exposés, mais que la Commission peut donner des avis sur l'harmonisation de ces efforts.

- Dans plusieurs Directives développées sous le traité, il y a des articles qui portent sur la formation professionnelle en radioprotection (directive Normes de base (80/836/Euratom) - article 24; Directive pour la protection du patient (84/466/Euratom) - article 2, Directive sur les travailleurs extérieurs (90/641/Euratom) - article 5 et 6; Directive sur l'information du public en cas d'urgence (89/618/Euratom) - article 7).

- Dans ce cadre législatif, la Commission prend l'initiative d'organiser plusieurs actions de support. Il y a trois types d'actions:

1) production de documents européens:

\* manuels pour des groupes cibles comme par exemple les personnes actives dans le transport des substances radioactives.

\* documents techniques à l'aide de ceux qui utilisent les rayonnements ionisants.

2) organisation de cours, workshops et conférences sur des thèmes spécifiques ou pour des groupes ciblés.

3) production de vidéos et d'un logiciel informatique pour des groupes ciblés de travailleurs ou pour la formation en radioprotection en général.



## **La formation continue en Radioprotection au SCK-CEN : situation et perspectives**

**Pascal Deboodt - SCK-CEN**

Boeretang  
B-2400 Mol

### **Résumé.**

L'importance de la formation continue n'échappe à aucun responsable de la sécurité. Le SCK-CEN a développé un projet spécifique en cette matière. Ses objectifs, ses moyens, ses réalisations ainsi que ses perspectives font l'objet des lignes qui suivent.

### **Introduction.**

La formation continue des travailleurs en entreprise revêt un caractère de nécessité qui n'échappe plus à personne. Les raisons ne manquent d'ailleurs pas. J'en rappellerai ici les principales.

En premier lieu, la formation continue des travailleurs constitue une imposition légale. La Règlementation Générale pour la Protection des Travailleurs oblige tout employeur à assurer une formation adéquate et ce, aux divers stades de la carrière professionnelle des membres de son personnel.

Ensuite, s'il est indéniable que toute activité humaine implique l'existence de risques pour ses acteurs, il est non moins évident qu'il est du ressort de l'employeur de mettre en place une politique de prévention et de protection pour ses travailleurs. La première permet de réduire la fréquence des accidents, la seconde, d'en limiter les effets. En ce sens, la formation joue un rôle capital dans la prévention. L'impact indéniablement positif d'une telle politique sur les coûts pour l'entreprise est de plus en plus solidement établi.

Enfin, outre ces justifications légales et économiques, il ne faut pas négliger les conséquences d'une telle démarche sur la nature des relations humaines au sein d'une entreprise. L'information, l'implication et l'écoute des travailleurs placent ceux-ci en position privilégiée. De plus, la motivation au travail, le souci de la sécurité, pour soi et pour les collègues, sont des jalons incontournables de l'instauration progressive d'une véritable culture de la sécurité.

Le secteur nucléaire, comme tout autre, est confronté aux impératifs évoqués ci-dessus. Comme acteur représentatif de ce secteur dans notre pays, le SCK-CEN a donc, tout au long de son histoire, voulu apporter une réponse au problème posé par la formation de ses agents, notamment en matière de Radioprotection.

L'objet des lignes qui suivent est de décrire le récent projet "Formation Continue en Radioprotection"; rappelant d'abord les circonstances de sa naissance, les objectifs et moyens sont ensuite présentés. Les formations disponibles, les sessions réalisées et quelques développements inattendus sont alors passés en revue. Enfin, les conclusions et perspectives de développement du projet FCR seront évoquées.

# **1 Le projet "Formation Continue en Radioprotection" : Conception.**

## **1.1 Naissance.**

La préoccupation du SCK-CEN pour la formation continue de ses travailleurs n'est pas récente. En ce sens, le projet FCR est né en même temps que le Centre Nucléaire de Mol. La diversité de ses installations, la nature des activités qui y sont réalisées ont, de tout temps, justifié les initiatives prises, notamment, en matière de formation en Radioprotection.

Toutefois, la fin des années 80 a coïncidé, pour le SCK-CEN, avec une modification sensible de sa structure et de son organigramme. Le départ de nombreux agents expérimentés, l'engagement de nouveaux collaborateurs ont rendu impérative la mise en place d'une structure adéquate visant à assurer la FCR. Parallèlement à cette modification, et sans que ceci ne soit spécifique au SCK-CEN, l'annonce, à la fin des années 80, de la publication prochaine des nouvelles recommandations de l'ICRP et l'insistance croissante quant-à l'application du principe ALARA donnaient encore plus de poids aux initiatives prises en la matière.

C'est ainsi qu'en fin 1990, comme tâche lui incombant légalement, le Service Contrôle Physique fit du projet FCR l'un des objectifs retenus dans le cadre du Plan d'Action pour l'année 1991.

Comme tout projet qui se veut cohérent et soucieux de son efficacité, le projet FCR est donc passé par les diverses phases habituelles telle que :

- la définition des besoins;
- la définition des objectifs;
- la mise à disposition de moyens;
- l'exécution du programme fixé;
- l'évaluation régulière;
- la mise en place d'actions correctrices.

Ce sont ces diverses phases qui sont maintenant passées en revue.

## **1.2 Contraintes initiales.**

Définir clairement les besoins requiert, dans un premier stade, le relevé des contraintes fixant le cadre général du projet.

On distinguera ici trois types de contraintes :

- les contraintes inhérentes à tout projet de formation;
- les contraintes spécifiques à toute institution;
- les contraintes propres à la Radioprotection.

### *1.2.1 Contraintes générales.*

On retiendra, parmi les principales, les trois contraintes suivantes :

- nécessité de préciser clairement les objectifs poursuivis par la formation proposée;
- besoin d'assurer, tant pour les participants que pour les formateurs, un "retour d'expériences";
- mise en place de conditions d'accueil et de travail propices à ce type d'activité.

### 1.2.2 Contraintes locales.

Ces contraintes sont dictées par les impératifs propres à une entreprise. Elles concernent, pour le SCK-CEN :

- l'existence d'une grande disparité dans les formations de base de ses agents, tant sur le plan des disciplines que sur celui du niveau de spécialisation;
- l'existence de différences importantes dans l'organisation du travail;
- la prise en compte du caractère bilingue (voire trilingue) imposé par le statut et la nature du SCK-CEN.

### 1.2.3 Contraintes liées à la Radioprotection.

La Radioprotection apparaît, à l'instar de quelques autres, comme une science "carrefour". Elle s'appuie en effet sur de nombreuses disciplines pour lesquelles il est illusoire d'acquérir une maîtrise totale. En d'autres termes, et indépendamment du niveau de la formation proposée, il y a lieu de confier cette formation à une équipe de formateurs plutôt qu'à une seule personne.

## 1.3 Objectifs.

Prenant en compte les contraintes mentionnées, et quelques autres, les responsables du projet FCR ont arrêté les objectifs suivants :

### 1.3.1 Fournir une formation de base en Radioprotection.

Concrètement, tous les aspects intervenant dans la problématique de la Radioprotection doivent être couverts. La table 1 illustre les chapitres retenus comme éléments incontournables de la formation. Cette formation doit prendre en compte les aspects théoriques, pratiques et établir des "ponts" avec les diverses activités exercées au SCK-CEN.

**Table 1 Liste des chapitres initialement retenus par le projet FCR.**

1	Eléments de Physique Nucléaire
2	Phénomènes Radioactifs
3	Criticité
4	Eléments de Statistiques
5	Interaction rayonnement-matière
6	La mesure des rayonnements
7	Dosimétrie
8	Contamination : nature et mesure
9	Effets des radiations sur l'homme
10	Notions de spectrométrie

- 11 Exposition et contamination
- 12 Législation

### *1.3.2 Rédaction de syllabus de référence.*

Pour faciliter les sessions de formation dans le chef des participants et pour leur donner la possibilité d'une consultation ultérieure de documents de référence, il a été décidé de réécrire les divers chapitres tels que présentés à la table 1 en actualisant les données, la bibliographie et les exemples.

### *1.3.3 Constituer une équipe de formateurs.*

L'idée est ici d'attribuer chaque chapitre à une personne dont le domaine d'activités est directement lié au sujet traité. Chaque formateur doit gérer son propre domaine, c.à.d. assurer la rédaction des textes et les exposés oraux.

### *1.3.4 Assurer la flexibilité du projet FCR.*

Cet objectif couvre en fait deux aspects :

- l'un est lié à la planification dans le temps de la FCR;
- l'autre touche à la possibilité d'adapter le contenu de la formation au niveau des participants.

L'idée fondamentale réside en le souhait que chacun puisse trouver, à un moment qui lui convient, la formation qu'il souhaite.

Ces quatre objectifs originels n'ont guère été modifiés. Ils se sont toutefois vu complétés par d'autres, trouvant leur justification, notamment, dans les développements inattendus du projet (voir 2.2.2). Citons par exemple :

- rédaction de modules spécifiques;
- mise à disposition de versions anglaise et française;
- mise en place d'un lay-out de qualité.

Ce n'est toutefois pas le but du présent article que de donner une description historique du projet FCR. C'est pourquoi je crois le moment venu d'indiquer l'état actuel du projet.

## **2 Le projet FCR : Réalisations.**

Pour faciliter l'énoncé des réalisations à mettre à l'actif du projet FCR, je distinguerai deux volets essentiels :

- d'une part, les moyens dont dispose le projet pour assurer sa mission;
- d'autre part, les formations qui ont, jusqu'à ce jour, été proposées et, qui, comme on le lira, ne se

sont pas limitées au SCK-CEN.

## 2.1 Les moyens.

Les diverses formations nécessitent des moyens divers que l'on peut regrouper suivant quatre catégories :

- les syllabus et autres fascicules
- les sessions de formation
- l'infrastructure
- l'équipe de formateurs

### 2.1.1 Syllabus.

Concernant les syllabus, le cours a été conçu comme un ensemble de modules. Chacun d'eux est considéré comme formant une unité indépendante. La table 2 en reprend la liste.

**Table 2 Liste des modules intégrés au projet FCR.**

N°	Thème	Durée (* )	Situation (**)	Version (***)
1	Concepts de base en physique nucléaire	2j	D	N-F
a	Eléments de physique nucléaire			
b	Phénomènes radioactifs			
c	Criticité			
d	Eléments de statistique			
2	Interaction entre rayonnements et matière	1 j	D	N-F
a	Cas des rayonnements a, b et g			
b	Le neutron			
3	Mesures des doses et des rayonnements	2 j	D	N-F
a	Mesures des rayonnements et instrumentation			
b	Dosimétrie			
c	Contamination : nature et mesure			
4	Effets biologiques des radiations	0,5 j	D	N-F
5	Gammaspectrométrie	1 j	D	N-F
6	Normes et législation	1 j	D	N-F
a	Exposition			
b	Contamination interne			
c	Législation			
7	Transport des matières radioactives	1 j	D	N
8	Radioactivité naturelle		E	
9	Tendances nouvelles en Radioprotection	P		
10	Radioactivité dans l'environnement		E	
11	Plan d'Urgence Nucléaire (on/off site)	1,5 j	D	N
12	Dosimétrie technique et opérationnelle	E		

13	Gestion de la qualité en sécurité nucléaire	E		
14	La philosophie ALARA	0,5 j	D	N
15	Stockage des déchets radioactifs		E	
16	Décontamination : objectifs et méthodes		P	

(\*) durée maximale

(\*\*) **D** = disponible                    **E** = à l'étude                    **P** = en préparation

(\*\*\*) **N** = version néerlandaise                    **F** = version française

Les modules 1 à 6 constituent la formation de base en radioprotection. Les modules suivants s'attachent à développer des aspects plus précis.

Sur les 16 modules présentés à la table 2, neuf sont disponibles en totalité (D), cinq sont à l'étude (P) et 2 sont en cours de rédaction (E).

Outre les syllabus se rapportant aux modules, le projet FCR a également rédigé plusieurs fascicules se rapportant à des formations autres que la formation de base.

La table 3 reprend l'ensemble des documents actuellement rédigés.

### **Table 3    Textes disponibles.**

- Module 1    Concepts de base en physique nucléaire. / Grondbeginselen in kernfysika.
- 2    Interactions rayonnements - matière. / Interaktie stralingen - materie.
- 3    Mesures des doses et des rayonnements. / Metingen van dosissen en besmettingen.
- 4    Effets biologiques des radiations. / Biologische effecten van de stralingen.
- 5    Gammaspectrométrie. / Gammaspectrometrie.
- 6    Normes et législation. / Normen en wetgeving.
- 7    Het vervoer van RA-stoffen.
- 11    Nukleair noodplan (on/off site).
- 14    ALARA-filosofie.

Recyclage en Radioprotection. / Bijscholing Stralingsbescherming.

Onthaaldag Nukleaire en Klassieke Veiligheid / Journée d'accueil en sécurité nucléaire et conventionnelle

Mémento de Sécurité / Veiligheidsbrochure.

Algemene informatie in Stralingsbescherming.

#### *2.1.2 Sessions de formation.*

Au fil de ses quatre premières années d'existence, le projet FCR a mis en place cinq grands types de formation. La table 4 en reprend la nature et les durées.

Il est à signaler que la structure modulaire permet de limiter ou de particulariser davantage certaines sessions. Ainsi, pour la session de 9 jours et celle de 5 jours, les agents du SCK-CEN (ou des firmes extérieures, voir 2.2.2) peuvent s'inscrire pour l'ensemble de la session ou pour des modules précis.

Comme indiqué plus loin, les sessions de 9 jours et de 5 jours peuvent être données en continu, ou étalées sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois.

### **Table 4    Liste des formations disponibles.**

Séances d'informations (2 h)  
Journée d'accueil au SCK\$CEN (le Service Contrôle Physique)  
Journée d'accueil en sécurité nucléaire et classique  
Journée de recyclage en RP  
Formation approfondie en RP (9 j) (modules 1 à 6)  
Formation allégée en RP (5 j) (modules 1 à 6, présentation simplifiée)  
Modules 1 à 6, 7, 11, 14 (sur demande)

### *2.1.3 Infrastructure.*

Une pièce, pouvant accueillir une vingtaine de participants, a été totalement aménagée en local de cours. Ce local est réservé aux formations et procure toutes les facilités requises (vidéo, TV, écran, tableau magnétique, etc...).

### *2.1.4 L'équipe de formateurs.*

Une équipe a été constituée, comportant une douzaine d'agents du SCK-CEN. Chaque membre a reçu pour mission de penser le contenu, de le rédiger et de le présenter. Chacun d'eux s'est vu confier le domaine correspondant à ses activités habituelles au Centre, ces dernières devant, bien entendu, se poursuivre.

Il est à signaler que tous les membres de cette équipe ne disposaient pas, a priori, d'une formation de ... formateurs. Au fil des mois, l'intérêt qu'ils ont manifesté pour leur tâche nouvelle, la qualité des documents (les critiques positives émanant des participants l'attestant) est sans conteste un des facteurs justifiant le niveau atteint à ce jour par le projet.

## **2.2 Les réalisations.**

Comme on le verra, des développements inattendus ont amené à compléter quelque peu les objectifs initiaux. Ces développements constitueront la seconde partie de ce paragraphe. Je commencerai donc par évoquer les formations internes au SCK-CEN.

### *2.2.1 Formations internes.*

Depuis sa création sous la forme actuelle, le projet FCR a dispensé quelques dix-sept formations aux agents du SCK-CEN. Concrètement

- quatre sessions approfondies
- deux sessions allégées
- quatre journées d'accueil au SCK-CEN
- quatre journées d'accueil en Sécurité
- trois journées de recyclage

ont été organisées de 1991 à 1994. Pour l'année 1995, il y aura lieu d'ajouter trois sessions allégées, l'une s'achevant en mars, la seconde étant prévue d'avril à juin et la dernière, pour le 4<sup>e</sup> trimestre.

En cinq années, ce sont donc quelques 72 journées qui auront permis à une grande majorité des travailleurs d'acquérir une formation spécifique en Radioprotection, ou de rafraîchir quelque peu leurs connaissances, ou encore d'approfondir telle en telle composante de ce vaste domaine que constitue la Radioprotection.

Les conclusions seront présentées plus loin.

J'ajouterai que les sessions approfondies et allégées sont toujours étalées dans le temps. En moyenne, une journée de cours toutes les deux semaines permet à bon nombre de travailleurs de faire concilier ces formations avec leurs activités habituelles.

En 1994, une nouvelle initiative a pu être concrétisée : la publication du "Mémento de Sécurité". Quoique non limité aux aspects de Radioprotection, ce dossier, que chaque travailleur a reçu, a apporté une valeur indéniable au processus de formation continue. Constitué d'un ensemble de fiches, regroupées par rubrique-type, ce document, dont les révisions sont prévues sur base annuelle, a reçu un accueil très favorable.

On y trouve une mine d'informations et, pour ce qui concerne la Radioprotection, on y retrouve, de manière succincte, les notions clés développées dans les six modules de base.

Outre les formations indiquées et la distribution du "Mémento de Sécurité", il faut également mentionner plusieurs initiatives prises par le Service Contrôle Physique visant, elles aussi, à assurer l'information continue des travailleurs.

A titre d'exemples, citons les réunions d'informations organisées pour les membres du Comité d'Action pour la Sécurité. Ces derniers, représentants des syndicats, sont ainsi informés de la nature de certaines opérations techniques délicates effectuées au SCK-CEN; citons encore les séances d'informations relatives à la mise en place de procédures d'application générale au SCK-CEN (la procédure Alara en constitue un exemple récent).

Sont à mettre également sous la rubrique des réalisations, les diverses formations auxquelles ont pris part les membres de l'équipe des formateurs. Formations en Belgique ou à l'étranger, de courte, moyenne ou longue durée, toutes ces initiatives visent à fournir, aux formateurs, une formation "continué".

Signalons encore le rôle joué par le SCK-CEN dans les programmes de formation au niveau européen. Dans le cadre du programme ERPET (European Radiation Protection Education and Training), le SCK-CEN collabore activement à la formation continue par l'organisation de "Training Courses on Off-Site Emergency Planning and Response for Nuclear Accidents". Lors de leur organisation à Mol, l'occasion est donnée aux agents du SCK-CEN d'y prendre part et, dès lors, de garder un contact avec une application particulière de la Radioprotection.

### *2.2.2 Développements inattendus.*

Quoique ne faisant pas partie intégrante de la formation continue au SCK-CEN, je me dois de mentionner que, depuis 1991, l'équipe des formateurs a été impliquée dans plus d'une vingtaine de formations dispensées à des travailleurs d'entreprises extérieures. Plusieurs firmes, institutions ou sociétés ont ainsi, dans les installations du SCK-CEN ou chez elles, proposé des formations à leurs travailleurs, auxquelles l'équipe du SCK-CEN a activement collaboré, en tout ou en partie.

La table 5 reprend les principales données à ce propos.

Ces développements, totalement imprévus lors de la mise en place du projet, ne seront pas davantage explicités ici; ils constituent toutefois une reconnaissance implicite de l'apport de ce projet mis en place au SCK-CEN.



**Table 5 Formations hors SCK-CEN**

<b>Firmes / Institutions</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
DESMA	X	X			
MOURIK			X		
NUCLEAR SERVICES			X		
ELECTRABEL DOEL		X	X	X	X
ISPU (Institut Supérieur pour la Planification d'Urgence)			X		
BELGOPROCESS				X	
NIRAS/ONDRAF					
Service de la Sûreté Nucléaire du Ministère de la Justice				X	

### **3 Perspectives.**

Avant d'indiquer les orientations retenues par les prochaines années, il importe de passer brièvement en revue les principaux enseignements issus des quatre années écoulées.

#### **3.1 Evaluation du projet.**

Cette évaluation est basée sur plusieurs sources :

- un rapport d'évaluation établi par "De Vlerick School voor Management" de l'Université de Gand;
- des enquêtes portant sur les formations de 9 jours et auxquelles tous les participants ont pris part;
- des rapports d'évaluation émanant des participants aux diverses journées d'accueil;
- des contacts informels avec les participants et avec les responsables de la formation dans d'entreprises externes;
- une autocritique menée régulièrement par les formateurs de l'équipe.

Les principales conclusions sont les suivantes :

##### **1 Contenu des formations :**

+ Ce dernier correspond, en général à l'attente des participants. Les modules proposent de nombreux développements, non nécessairement présentés lors des formations mais très intéressants lors d'une lecture ultérieure. Le texte est clair, attrayant et l'accès aux diverses notions est aisé.

- Un effort est encore souhaité afin d'adapter au mieux le niveau des cours à celui des divers auditoires. Une relative inhomogénéité de ces derniers doit encore trouver une solution appropriée.

##### **2 Formations.**

Appréciation positive globale. Les diverses formations existantes semblent couvrir les besoins.

### 3 Matériel didactique et environnement.

L'appréciation a évolué parallèlement avec les améliorations apportées au local de cours. Actuellement, l'impression est satisfaisante.

### 4 Timing.

La planification irrégulière durant l'année des diverses formations constitue le point le plus faible actuellement.

### 5 Fréquence.

Bon nombre de participants semblent opter pour des cycles de deux, voire cinq ans.

### 6 Versions.

Des traductions française et anglaise sont fréquemment sollicitées.

Globalement, les participants, tant internes qu'externes, ont indiqué qu'ils avaient effectivement acquis de nouvelles connaissances et qu'ils conseilleraient à leurs collègues de prendre part à l'une des formations proposées.

## **3.2 Perspectives et orientations.**

Ces enseignements ont conduit à définir quelques objectifs complémentaires :

### 1° Pour le SCK-CEN :

- Mise en place d'un cycle régulier de formations.

Sur une base de deux, voire trois années, l'idée consiste à planifier les diverses formations à plusieurs moments du cycle. Une meilleure indication des niveaux requis, des objectifs poursuivis viendraient renforcer encore l'impact sur le personnel.

- Particularisation accrue.

La volonté réside ici dans un souci d'approcher davantage les préoccupations de groupes plus réduits, ou centrés sur une problématique spécifique.

Certains modules, à usage externe actuellement, pourraient être adaptés sous cet angle.

- Informations ponctuelles.

Toute nouveauté importante devrait pouvoir être rapidement transmise aux intéressés. Divers canaux existent déjà mais les intégrer au projet en y indiquant, brièvement, les références aux documents existants et les pré-requis nécessaires, conforterait certainement la cohérence de la formation.

- Mise en oeuvre de nouveaux moyens.

L'existence d'un réseau de communications internes au Centre conduit à envisager, à moyen terme, la mise à disposition de logiciels autorisant, soit une formation continue individualisée, soit une amélioration importante de la nature, de la qualité et de l'actualité des informations

présentées.

D'autre part, la réalisation de films vidéo portant sur quelques opérations-types est également envisagée dans un avenir proche.

## 2° Hors SCK-CEN.

L'objectif est de poursuivre les activités existantes et, si possible, d'établir de nouvelles synergies tant avec le secteur privé que le secteur public. La base d'une telle collaboration serait à trouver dans la "pérennité" de certains problèmes et l'invariance des notions fondamentales. Une rentabilité à tout niveau devrait résulter d'un travail cohérent et riche d'échanges issus d'horizons divers.

Le projet FCR veut tendre également vers un projet plus vaste, ISRP (International School on Radiological Protection) lequel pourrait, par son implication au niveau européen, prendre part à la formation continue à plus grande échelle. Ceci requiert, notamment, la mise à disposition de versions multilingues.

## 4 Conclusions.

Les pages qui précèdent ont permis de voir comment, au travers d'un projet spécifique, le SCK-CEN tend à assurer la formation de ses travailleurs.

La démarche poursuivie au SCK-CEN se veut purement illustrative. Tout projet de formation doit plonger ses racines dans l'entreprise elle-même. En ce sens, il est difficile d'extrapoler, sur base de notre tentative, aux autres institutions appartenant au secteur nucléaire.

Toutefois, le projet mené au SCK-CEN partage avec d'autres initiatives développées par ailleurs, certaines caractéristiques qu'il importe de ne jamais perdre de vue. Quelles sont-elles?

### 4.1 *"La formation est un besoin".*

Ce besoin est bien réel et de nature durable. En effet, une demande existe pour, de manière régulière, et sous des formes adaptées, assurer le maintien du niveau de compétence des travailleurs du secteur nucléaire. L'intérêt manifesté à l'égard de notre initiative le montre à suffisance.

D'autre part, sans préjuger de ce que l'avenir nous réservera en matière de politique énergétique, le secteur nucléaire gardera, de toute manière, une importance justifiant la poursuite et le développement de telles initiatives en matière de Radioprotection.

### 4.2 *"La formation est une activité dynamique".*

Les besoins, les connaissances, les techniques et les législations évoluent. La formation continue se doit de suivre cette évolution. En ce sens, une telle démarche doit être "continuée" et, sans cesse, confrontée avec la réalité.

### 4.3 *"La formation est une source d'apports mutuels".*

Par les contacts internes à une entreprise, ou par la connaissance d'autres conditions de travail rencontrées à l'extérieur, la vision que l'on a d'une situation s'en trouve modifiée.

Ce qui est vrai pour les participants aux formations l'est encore davantage pour les formateurs eux-mêmes, sans parler de l'impact potentiel des relations régulières entre les divers acteurs du secteur nucléaire belge.

Le SCK-CEN a tenté de relever ce qui apparaît parfois comme un défi. Cela a impliqué, aux divers niveaux de décision et d'exécution, une volonté de persévérer et un soutien permanent.

Les résultats enregistrés justifient les efforts entrepris et encouragent à pousser plus avant encore le développement de cette initiative.

### **Samenvatting.**

De belangrijkheid van een doorlopende opleiding wordt door elke veiligheidsverantwoordelijke in acht genomen. Het SCK-CEN heeft op dat gebied een specifiek projekt ontwikkeld. Zijn doelstellingen, zijn middelen, zijn uitvoeringen evenals zijn perspectieven worden hier naar voor gebracht.

### **Abstract.**

The importance of an unceasing training is for all safety manager quite evident. The SCK-CEN has developed a well defined project in this way. His goals, his means, his realisations as his perspectives are here pointed out.

Annalen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming, Vol.21, nr 3, 1996  
p 289

**OPLEIDING VAN ONDERZOEKERS EN PERSONEEL  
AAN DE UNIVERSITAIRE INSTELLINGEN**

**P. Schonken**

Katholieke Universiteit Leuven  
Preventiedienst

Tekst van de voordracht op 17 maart 1997

Niet beschikbaar

Annalen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming, Vol.21, nr.3, 1996  
p 290

**OPLEIDING VOOR BESTUURDERS DIE HET VERVOER OVER DE WEG  
VERRICHTEN VAN RADIOAKTIEVE STOFFEN:HET A.D.R.  
OPLEIDINGSBETUIGSCHRIFT**

**E. Cottens**

Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu, DBIS  
Vesalius Gebouw2/3, Administratief Centrum,  
B- 1010 Brussel

Tekst van de voordracht op 17 maart 1996

Niet beschikbaar

Annales de l'Association belge de Radioprotection, Vol.23, n°3, 1996  
pp 293-312

**L'INFORMATION DES ENTREPRISES EXTERIEURES  
A LA CENTRALE NUCLEAIRE DE TIHANGE**

**B. Englebert**

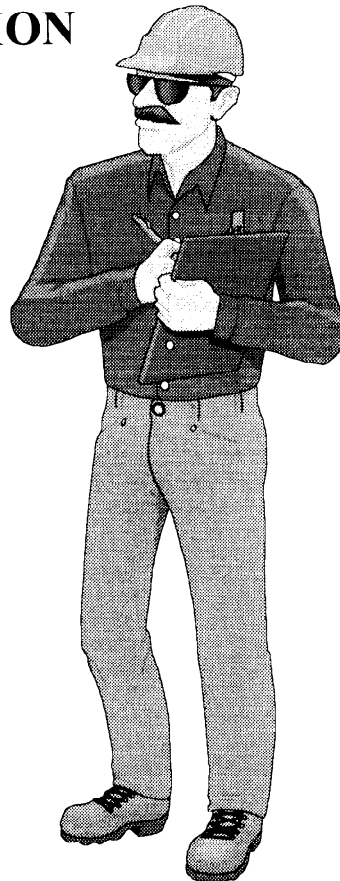
Electrabel, Centrale nucléaire de Tihange  
Département Sécurité Qualité  
Av. de l'Industrie 1, B- 4500 TIHANGE

Exposé du 17 mars 1995

# RISQUE

- ELIMINATION
- REDUCTION

- PREVENTION
- PROTECTION





# **POLITIQUE DE PREVENTION EN SECURITE DU TRAVAIL**

**ART. 28 quater R.G.P.T.**

## **INFORMATION**

- **RISQUES PROFESSIONNELS PARTICULIERS**
- **MESURES DE PROTECTION ET DE PREVENTION**
- **PREMIERS SECOURS  
LUTTE CONTRE L'INCENDIE  
EVACUATION DU PERSONNEL**

## **PRINCIPE**

**MEMES CONDITIONS DE  
SECURITE ET DE SANTE  
POUR TOUS**

**ELECTRABEL TIHANGE**

**ENTREPRISE EXTERIEURE**

**EMPLOYEUR**

**CHEF DU SERVICE  
SECURITE**

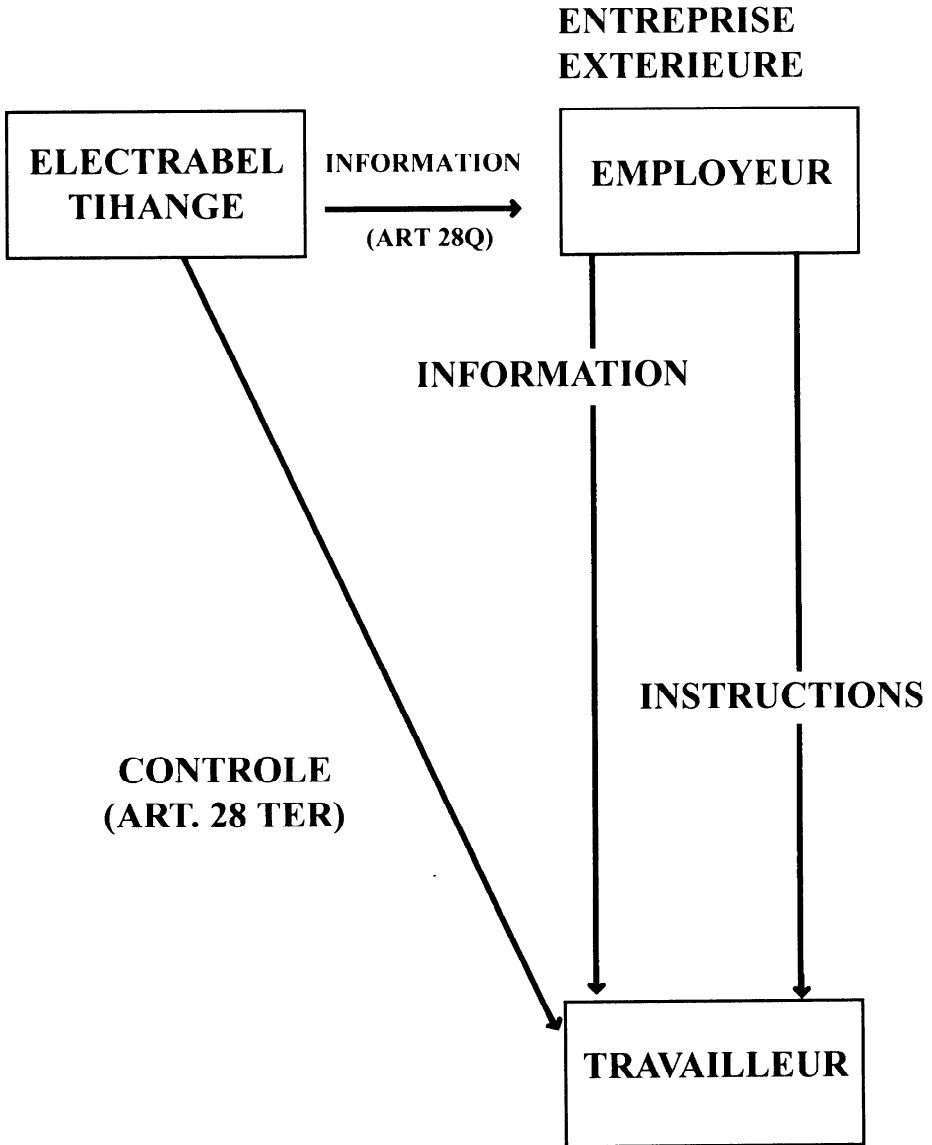
**RESPONSABLE DE  
CHANTIER**

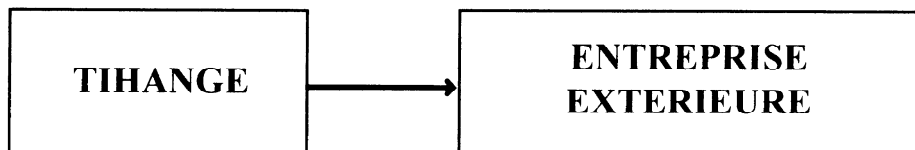
**MEDECIN DU  
TRAVAIL**

**RESPONSABLE(S)  
DE TRAVAUX**

**TRAVAILLEURS**

**INTERVENTIONS**





## DIFFERENTS NIVEAUX D'INFORMATION

AU NIVEAU DE / DU	MOYENS
EMPLOYEUR CHEF DE SECURITE	<ul style="list-style-type: none"> <li>* DOSSIER</li> <li>* JOURNEE A TIHANGE</li> <li>* CONTRAT</li> </ul>
RESPONSABLE DE CHANTIER	<ul style="list-style-type: none"> <li>* REUNION DE PREPARATION</li> <li>* PROCEDURES SECURITE</li> </ul>
RESPONSABLE DE TRAVAUX	<ul style="list-style-type: none"> <li>* CONSIGNES SUR AUTORISATION DE TRAVAIL</li> </ul>
TRAVAILLEUR	<ul style="list-style-type: none"> <li>* BALISAGE LOCAL</li> <li>* CONSIGNES ECRITES/ORALES</li> </ul>
LORS DE L'ACCES	<ul style="list-style-type: none"> <li>* FEUILLET</li> <li>* VIDEO RADIOPROTECTION</li> </ul>

# **PROGRAMME DE LA JOURNEE D'INFORMATION DES ENTREPRISES EXTERIEURES**

- 1) ORGANISATION DE LA Z.P.N.T.  
MODALITES D'APPLICATION DE LA POLITIQUE DE  
PREVENTION.**
- 2) ROLE DE LA MEDECINE DU TRAVAIL.**
- 3) PROCEDURES D'ORGANISATION DES TRAVAUX.**
- 4) PREVENTION DES INCENDIES.**
- 5) PREVENTION DES ACCIDENTS DE PERSONNE.  
PREVENTION DES NUISANCES.**
- 6) PREVENTION EN RADIOPROTECTION.  
CONDUITE A TENIR EN CAS DE CONTAMINATION  
CORPORELLE.**
- 7) POLITIQUE DE REDUCTION DES DECHETS ET  
EFFLUENTS.**
- 8) PLAN D'URGENCE INTERNE  
(Organisation des premiers soins, lutte contre l'incendie,  
évacuation des personnes).**
- 9) RESUME DES FORMALITES D'ACCES**

# **QUELQUES FORMATIONS DEMANDEES PAR LE R.G.P.T.**

**EQUIPEMENTS  
DE TRAVAIL**

**ECRANS DE  
VISUALISATION**

**AGENTS  
CANCEROGENES**

**RISQUES  
ELECTRIQUES**

**BRUIT**

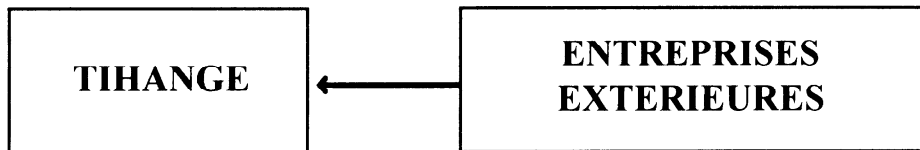
**EQUIPEMENTS  
DE PROTECTION  
INDIVIDUELLE**

**APPAREILS DE  
LEVAGE**

**ASBESTE**

**RADIATIONS  
IONISANTES**

**SUBSTANCES  
DANGEREUSES**



## **DOSSIER SECURITE**

- **INFORMATIONS GENERALES**
- **RISQUES**
- **MOYENS DE PREVENTION / PROTECTION**

Exemples :

- Fiches de Sécurité et de Santé pour les produits dangereux.
- Utilisation de sources pour tirs radiographiques (contrôles non destructifs)



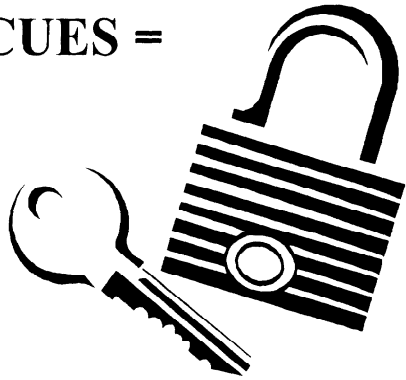
**ACCES**

**CONTROLE DES INSTRUCTIONS  
DE SECURITE**

- **OBLIGATOIRE** SI - ACCES ZONE CONTROLEE  
OU - INTERVENTION DANS  
L'INSTALLATION
- **QUESTIONNAIRE CHOIX MULTIPLE (Q.C.M.)**
  - TRAVAILLEUR
  - RESPONSABLE TRAVAUX  
(DISTINCTION SUR BASE DE LA DEMANDE  
D'ACCES SIGNEE / EMPLOYEUR)
- **VALIDITE = ANNEE CIVILE**

**ACCES**

**CONTROLE DES INSTRUCTIONS  
DE SECURITE RECUES =**



**DEROGATIONS UNIQUEMENT SUR BASE  
D'UNE LISTE APPROUVEE  
PAR LA DIRECTON**

## Z.P.N.T. Contrôle des connaissances.

Nom : .....	Prénom : .....	Date .. / .. / ..	
Firme : .....	Fonction : .....	Général	Radio Prot

**Lorsque vous avez subi une blessure, même minime, dans la zone contrôlée :**

- Vous continuez et vous vous présentez ensuite pour les soins [ ]
- Vous vous présentez immédiatement pour recevoir des soins... [ ]
- Vous continuez à travailler..... [ ]

**Que faire si, en cas de mesure dans le portique de contrôle, celui-ci donne l'alarme ?**

- Vous vous mesurez à nouveau..... [ ]
- Vous quittez la zone contrôlée..... [ ]
- Vous lavez la partie contaminée..... [ ]

**En quittant la zone contrôlée :**

- Vous faites mesurer votre matériel par la radioprotection... [ ]
- Vous mesurez vous-même votre matériel..... [ ]
- Vous emportez votre matériel à l'extérieur sans le mesurer.. [ ]

**En vue de transport de matériel radioactif hors du Site de la Centrale de Tihange, qui devez vous contacter ?**

- L'agent RP pour simplement contrôler le matériel..... [ ]
- Un transporteur agréé et le service Contrôle..... [ ]
- Un transporteur agréé..... [ ]

**Dans le lecteur de sortie de zone contrôlée, vous devez encoder :**

- Votre numéro de tâche (O.T.)..... [ ]
- Votre numéro de film badge..... [ ]
- Votre nom..... [ ]

**Que faites-vous en cas d'alarme du dosimètre ?**

- Vous cherchez d'où vient l'irradiation et prévenez le RP.... [ ]
- Vous évacuez et vous prévenez l'agent RP rapidement..... [ ]
- Vous évacuez rapidement, après avoir fermé le local..... [ ]

**Dans une poubelle de chantier, quels sont les types de sacs ?**

- Combustibles - outillage - vinyle..... [ ]
- Vinyle - linge - non combustible..... [ ]
- Combustibles - non combustibles - vinyle..... [ ]

**Vous voulez faire réaliser un contrôle gammagraphique d'équipements par une société spécialisée. Devez vous rédiger au moins 24 H avant ?**

- Un préavis d'exposition radiographique..... [ ]
- Une Demande de Travail (DT)..... [ ]
- Une D.A.T. et un préavis d'exposition radiographique..... [ ]

**On limite l'irradiation du corps dans une zone contrôlée :**

- En travaillant rapidement et correctement..... [ ]
- En travaillant lentement..... [ ]
- En ne blindant pas la source de rayonnement..... [ ]

**La radioactivité ne se détecte :**

- Ni par l'odorat, ni par le toucher mais bien par la vue..... [ ]
- Ni par la vue, ni par l'odorat, ni par le toucher..... [ ]
- Ni par la vue, ni par l'odorat, mais bien par le toucher.... [ ]

Résultat :     /     Admis pour action :

# CALENDRIER

<b>JOURNEES D'INFORMATION</b>	11/94
<b>DES EMPLOYEURS</b>	12/94
	01/95
	05/95

ensuite une journée par an, sur convocation  
durée de validité indéterminée

## **CONTROLE DES INSTRUCTIONS**

**TRAVAILLEURS**            03 / 94 →

**CHEFS DE TRAVAUX**    02 / 95 →

lors des formalités d'accès (heures ouvrables)

durée de validité : année civile

# RESSOURCES

## ● JOURNEES D'INFORMATION DES EMPLOYEURS

7 INGENIEURS DU SSHE  
1 MEDECIN DU TRAVAIL  
1 SECRETARIAT

ORGANISEES PAR LE SERVICE SECURITE

## ● CONTROLE DES INSTRUCTIONS

2 POSTES ECRAN-CLAVIER  
LOGICIEL TIHANGE  
1 à 2 EMPLOYES

GERE PAR LE SERVICE SECURITE

# **DIFFICULTES RENCONTREES**

- **CONSTITUTION DU FICHER ENTREPRISES**
- **INFORMATION DE TOUS LES ACTEURS**
- **SUIVI DES SOUS-TRAITANTS**
- **COMMANDES DE DERNIER MINUTE**

# CONTRATS AVEC ENTREPRISES

## PREPARATION DE LA COMMANDE

- PREPARATION <> URGENCE
- **CRITERES** = DELAIS / PRIX
  - ASSURANCE DE LA QUALITE
  - + ASSURANCE DE LA SECURITE
- PROCEDES ET RISQUES ASSOCIES ?
- ENTREPRISE DEJA CONNUE ?
- SOUS-TRAITANTS

# PROJETS

- **BASE DE DONNEES "ENTREPRISES EXTERIEURES "**

- ↳ AIDE A LA COMMANDE

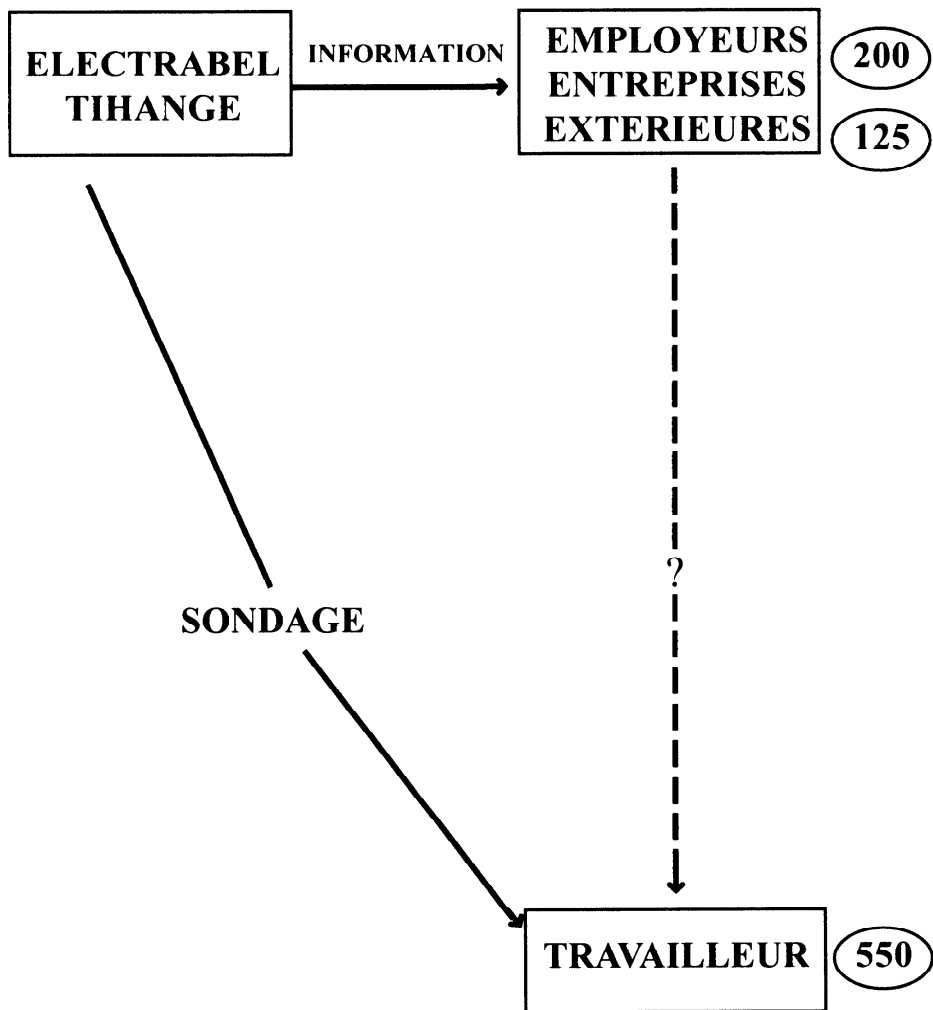
- ↳ SUIVI DES AGENTS

- ↳ RETOUR D'EXPERIENCE

- **VIDEO SECURITE "CLASSIQUE"**

- **MISE EN COMMUN ELECTRABEL**





DECLARENT AVOIR RECU DE L'EMPLOYEUR

- UNE INFORMATION ORALE : 36 %
- UNE INFORMATION ECRITE : 8 %
- RIEN DE PARTICULIER : 56 %

# **PROJET DE LOI SUR LE BIEN-ETRE AU TRAVAIL TRAVAUX PAR ENTREPRISE EXTERIEURE**

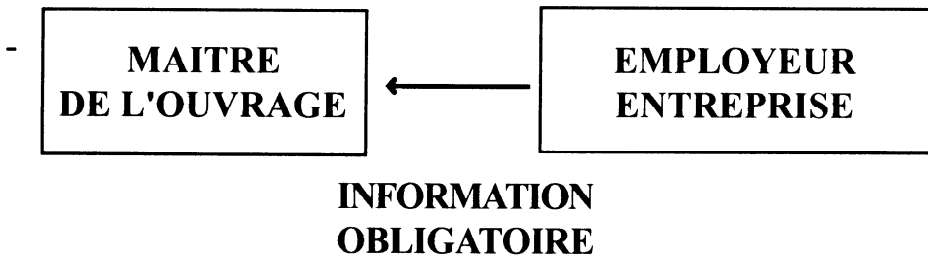
- **SI MANQUEMENTS A LA SECURITE :**

OBLIGATION D'ECARTER L'ENTREPRISE

POSSIBILITE / OBLIGATION DE SUPPLEER

- **CONTRAT :**

CLAUSES SECURITE OBLIGATOIRES



Annales de l'Association belge de Radioprotection, Vol.21, n° 3, 1996  
p 313

**DE L'INFORMATION A LA FORMATION DES TRAVAILLEURS  
JUQU'AU RETOUR D'EXPERIENCE**

**Th. Ladrielle**  
AIB-Vinçotte Controlatom  
Avenue du Roi 157, B- 1190 Bruxelles

Texte de l'exposé du 17 mars 1996

non disponible

Annalen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming, Vol.21, nr.3, 1996  
p 315

**OPLEIDING: ESSENTIEEL ELEMENT VAN EEN DEGELIJK UITGEBOUWD  
VOORKOMINGSBELEID BIJ BELGOPROCESS**

**J.P. Deworm**

Belgoproces  
Gravenstraat 73, B- 2480 Dessel

Tekst van de voordracht op 17 maart 1996

niet beschikbaar