

**ANNALEN  
VAN  
DE BELGISCHE VERENIGING  
VOOR  
STRALINGSBESCHERMING**

---

VOL. 18, N°4

4e trim. 1993

**NOODPLANNEN  
LES PLANS D'URGENCE**

Driemaandelijkse periodiek  
1050 Brussel 5

Périodique trimestriel  
1050 Bruxelles 5

---

**ANNALES  
DE  
L'ASSOCIATION BELGE  
DE  
RADIOPROTECTION**

## SOMMAIRE

Ce numéro contient les textes des exposés présentés le 26 juin 1992 lors d'une réunion organisée par l'A.B.R. à Bruxelles consacrée à:

## PLANS D'URGENCE

- A. CLYMANS  
De belgische noodplanning – De nucleaire toepassing 249 - 274
- H. DECLERCQ-VERSELE  
Critères de décisions lors d'une situation d'urgence radiologique 275 - 289
- P. SMEESTERS  
Plan d'urgence nucléaire – Les bases médicales des contremesures 291 - 318
- P. DOUMONT  
Contribution des centrales nucléaires dans le plan d'urgence national 319 - 352

## INHOUD

Dit nummer bevat de teksten van de uiteenzettingen gedaan op 26 juni 1992 ter gelegenheid van een vergadering van de B.V.S. in Brussel gewijd aan:

## NOODPLANNEN

## **DE BELGISCHE NOODPLANNING DE NUCLEAIRE TOEPASSING**

A. Clymans  
Inspecteur-generaal bij de Civiele Bescherming  
Ministerie van Binnenlandse Zaken

### **Samenvatting**

Noodsituaties van alle mogelijke aard worden steeds meer voorbereid onder vorm van noodplannen of rampenplannen. In België werd er voor de chemische, in toepassing van de zogenaamde Europese Seveso-richtlijn, en ook voor nucleaire risico's een belangrijke inspanning geleverd op het gebied van noodplanning en crisismanagement. Voor de nucleaire risico's werd een nationaal noodplan opgesteld, waarvan thans de implementatie volop bezig is.

### **INLEIDING**

Het is vanzelfsprekend dat alles in het werk moet gesteld worden om een ongeval of een ramp te vermijden. Vandaar het grote belang van het preventiebeleid. Maar ondanks alle preventie zullen er zich toch noodsituaties voordoen. Men moet dan klaar zijn om zoveel mogelijk de nadelige gevolgen van bijvoorbeeld een brand, een ontploffing of de lozing van gevaarlijke stoffen en in het bijzonder van radioactieve stoffen, te beperken, niet alleen naar het bedrijf en zijn werknemers toe, maar ook extern, naar de bevolking en het leefmilieu toe.

Het aandacht hebben voor mogelijke noodsituaties, het zich voorbereiden daarop, vertaalt zich steeds meer in noodplanning, met name in rampenplannen en interventieplannen, in de eerste plaats binnen de industrie, maar ook door de overheid, in al zijn complexiteit. Van de rampenplannen wordt verwacht dat zij bruikbaar zijn in de realiteit van een crisis. Daarom moeten de verschillende disciplines op mekaar inspelen, en moeten de plannen concreet ingevuld worden door hulpmiddelen, die op hun beurt weer gefinancierd moeten worden. Tevens moeten de managers geschoold worden om voorbereid te zijn op crisisinterventies.

Crisismanagement is niet slechts een nieuw woord, het is ook in zijn toepassing een nieuw gegeven. Het beheersen en leiden van ernstige stoornissen in het industrieel proces of in het maatschappelijk leven, veronderstelt een kennis van structuren en socio-economische randvoorwaarden, en ook van bepaalde vaardigheden, niet in het minst die met betrekking tot het omgaan met de pers en het informeren van de bevolking.

### **1. Structuur van de Belgische noodplanregeling**

De organisatie van de hulpverlening bij rampensituaties werd gestructureerd volgens drie

bevoegdheidsniveaus : de gemeente, de provincie en het rijk. Een ongeval met relatief beperkte omvang, waarvoor normaal gesproken lokale middelen volstaan, wordt beheerst door de burgemeester en zijn bestuur. Van zodra het ongeval enige omvang aanneemt, hetzij in ernst, hetzij in geografische omvang, zullen de provinciegouverneurs en tenslotte de Minister van Binnenlandse Zaken (in het kader van de civiele bescherming) geroepen zijn om bepaalde verantwoordelijkheden op te nemen.

Het ongeval, dat over 't algemeen in zijn aanvangsfase beperkt van omvang is, vergt na verloop van tijd een meer systematische aanpak qua inzet van middelen en qua maatregelen. Aldus werd het crisisbeheer van de SEVESO-noodplanning hoofdzakelijk geconcentreerd op het niveau van de provinciegouverneur, omdat dit crisisbeheer meestal zich supra-communaal zal situeren, ook niet nationaal, tenzij dat we met een BHOPAL te maken zouden krijgen natuurlijk.

Daarentegen m.b.t. de nucleaire noodplanning werd, sedert het koninklijk besluit van 27 september 1991 tot vaststelling van het noodplan voor nucleaire risico's voor het Belgische grondgebied, het crisisbeheer wel aanstonds op het federale vlak gelegd, gelet op de consequenties van een dergelijk geval. Dit belet echter niet dat binnen de pyramidale structuur zowel de gemeenten en de provinciegouverneur hun rol de vervullen hebben.

Bevoegd orgaan	Overheid		Privé
Nationaal : Binnenlandse Zaken	Overkoepend noodplan		
Gouverneur	Provinciaal rampenplan		
Burgemeester	Gemeentelijk rampenplan		
Dienstchef	Voorafgaande interventie- plannen	+ Interne noodplannen	Intern noodplan van het bedrijf
	b.v. Brandweer IHE	Rode Kruis	
	Politie-Rijkswacht	Volksgezondheid	

## 2. Coördinatie van operaties, de essentie zelf van noodplanning

De opvatting over rampenplannen is steeds geweest om zo vlug mogelijk de verantwoordelijke instanties hetzij in vooralarm, hetzij indien nodig aanstond in alarmsituatie te brengen en dan in gecoördineerd overleg, op grond van de evaluatie van de ongevalsituaties, de maatregelen te nemen die zich opdringen.

Vandaar dat men in de hulpplannen de te nemen maatregelen niet in detail heeft uitgeschreven

omdat dit verschilt naargelang van het ongeval van situatie tot situatie. In essentie werd in de manier en de procedure van melding voorzien, de oproeping van de verschillende disciplines en de omschrijving van hun taken in algemene zin.

Afhankelijk van de ernst van de situatie neemt het coördinatiecomité de maatregelen die noodzakelijk zijn. Voor het nucleaire risico's b.v. gaat het hoofdzakelijk over de onmiddellijke maatregelen ter directe bescherming van de bedreigde bevolking : schuilgaan, evacuatie van de bedreigde zone en opvang van slachtoffers en/of geëvacueerden. Steeds meer wordt thans echter de nadruk gelegd op de maatregelen voorbereiding, d.w.z. het voorzien in een aantal disposities die de uitvoering van de gepaste maatregel kunnen vergemakkelijken. Onontbeerlijk daarbij is het bepalen van de risicozone rond de industriële installaties.

## **2.1. Coördinatiecomité en coördinatiecentrum**

Bij coördinatie van operaties dient een operationele commandopost opgericht te worden op het terrein, in de naaste - doch veilige - omgeving van het rampgebeuren, van waaruit de eenheid van bevel moet worden verzekerd. De leider van de operaties, d.i. de bevoegde officier van de brandweer - overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 8 november 1967 houdende organisatie van de brandweerdiensten (artikel 14) - is verantwoordelijk voor het bestrijden van het onheil zelf.

Daarnaast, vanaf de fase 2 van het rampenplan, kan een coördinatiecomité in het leven geroepen worden dat de coördinatie van de maatregelen voor bescherming van de bevolking verzekert. In fase 2 wordt dit uitgeoefend door de burgemeester of zijn afgevaardigde en de vertegenwoordiger van de verschillende disciplines and experts, meestal in crisiberaad bij elkaar in het gemeentehuis of een lokaal waar over belangrijke vaste communicatiemiddelen kan worden beschikt.

Het coördinatiecomité, dat in zijn beginfase beperkt kan zijn, heeft als voornaamste opdracht hetzij de burgemeester, hetzij de provinciegouverneur bij te staan in de evaluatie van de rampsituatie, het bepalen van de inzet van de noodzakelijke hulpmiddelen, de keuze van de methodes en het stellen van de prioriteiten bij maatregelen ter bescherming van de bevolking, en, niet in het minst : het adequaat informeren van de bevolking over de te nemen beschermingsmaatregelen en over het verloop van de situatie.

De samenstelling en de plaats van samenkomst van het coördinatiecomité dient te worden vastgesteld in het nood- of rampenplan. Het coördinatiecomité staat uiteraard in verbinding met de commandopost op terrein, maar ook met andere instrumentaria bij het crisisbeheer.

## **2.2 Het Coördinatie- en Crisiscentrum van de Regering**

Een aantal gebeurtenissen, zoals de nucleaire ramp van Tsjernobyl, evenals voorgaande crisissituaties rond, bijvoorbeeld, de affaire Mont-Louis en het Heizeldrama, hebben voor de Regering de noodzaak aangetoond om over een aangepast instrument te beschikken om te allen tijd snel en gecoördineerd te kunnen optreden op het beleidsmatige vlak in geval van

noodsituaties van diverse aard. De werking van een dergelijk coördinatiecentrum steunt op een geheel van procedures die in de schoot van de Regering vastgelegd werden en die de coördinatie van het optreden van de verschillende bevoegde instanties zullen waarborgen, evenals de eenheid in het optreden naar buiten en de informatie aan de bevolking bij grootschalige gebeurtenissen met nationale implicaties.

Het Coördinatie- en Crisiscentrum van de Regering werd opgericht bij het koninklijk besluit van 18 april 1988.

'Art. 3. Het centrum heeft als opdracht :

1° een algemene wachtdienst ten behoeve van de Regering te verzekeren;

2° op bestendige wijze de informatie die betrekking heeft op zijn bevoegdheden, te verzamelen en te analyseren, en de verantwoordelijke personen en diensten in te lichten over nationale crisissituaties of over gebeurtenissen die tot een dergelijke toestand kunnen leiden ;

3° de nodige infrastructuur en middelen ter beschikking te stellen van de bevoegde overheden voor de beheersing van een nationale crisis, en meer bepaald de coördinatie, de voorbereiding van beslissingen, de eventuele uitvoering en de opvolging ervan te verzekeren;

4° in voorkomend geval, de in de nood- en hulpplannen voorziene onmiddellijke maatregelen te nemen of uit te lokken ;

5° het behandelen van de oproepen van het publiek en, in voorkomend geval, het verzekeren van een eensluidende en samenhangende informatie ;

6° advies uit te brengen en maatregelen voor te stellen inzake de aangelegenheden die de in artikel 4 bedoelde begeleidingscommissie aan het centrum voorlegt.

Binnen het kader van zijn bevoegdheden kan de Minister van Binnenlandse Zaken bovendien sommige opdrachten toevertrouwen aan het centrum.

Dit centrum is in essentie gericht op beleidsmatige maatregelen en laat zich niet in met de operationele aspecten van een crisis. Daarvoor zijn er de operationele crisisstaven van Rijkswacht (general staf), politie, brandweer en civiele bescherming (Fort van Walem). Voor de dringende medische hulpverlening is het nuttig hier de organisatie van de 100-hulpcentrales te vermelden, die een zeer belangrijke rol spelen in de noodplanregeling.

### **2.3. De 100-hulpcentrales**

De 100-hulpcentrales werden gecreëerd bij het KB van 2 april 1965 houdende vaststelling van de modaliteiten tot inrichting van de dringende geneeskundige hulpverlening en houdende aanwijzing van de gemeenten als centrale van het eenvormig oproepstelsel, gewijzigd bij KB van 14 oktober 1987 tot wijziging van het 900 naar het 100-nummer. Deze besluiten werden genomen in uitvoering van de basiswetgeving van 8 juli 1964, betreffende de dringende geneeskundige hulpverlening. De 100-centrales werken volgens het principe dat de dichtsbijzijnde ambulancedienst dient tussen te komen op de plaats van het ongeval en het slachtoffer naar de dichtsbij zijnde erkende kliniek te brengen. De aangestelden van de 100-centrale beschikken als het ware over een geïnstitutionaliseerd opvorderingsrecht ten opzichte van de ambulancedienst en kunnen, bij omvangrijke schadegevallen met veel

slachtoffers, alle beschikbare ambulancemiddelen inzetten. Medische interventieplannen beogen de coördinatie ervan te reguleren (met onder meer de functies van een geneesheer-regulator en een geneesheer-trieur). De 100 is echter doorheen de loop der jaren, vooral de draaischijf geworden van het in werking brengen van de rampenplannen. Het verloop van de interventie op grote schaal, zoals uit bijgevoegd schema moge blijken, krijgt pas vorm wanneer, na een eerste vaststelling ter plaatse, de terugkoppeling gebeurt en de 100-centrale de verschillende diensten gaat alarmeren volgens een vooraf bepaald schema.

### **3. Fasering in de rampenplannen**

Zoals reeds eerder bij het beschrijven van de structuur van de nood- en rampenplannen tot uiting kwam, wordt in de rampenplanning wel terdege rekening gehouden met de staatkundige bevoegdheidsafbakening.

Afhankelijk onder meer van de omvang van de gebeurtenis en de te verwachten gevolgen of van de benodigde hulpmiddelen, kan de rampenplanning in 4 fases verlopen

1° fase : beperkte actie onder leiding van de leider der operaties, hoofdzakelijk gericht op de bestrijding van het onheil zelf ;

2° fase : versterkingen dienen aangewend te worden, maatregelen voor de bescherming van de bevolking, coördinatie op gemeentelijk vlak onder leiding van de burgemeester ;

3° fase : coördinatie door de provinciegouverneur ;

4° fase : nationale coördinatie door de Minister van Binnenlandse Zaken.

Deze fases zullen niet altijd chronologisch verlopen.

De fasering in de rampenplannen heeft vooral tot doel de integratie tussen de verschillende bevoegdheidsniveaus te bewerkstelligen, en om voornamelijk de interrelatie tussen het gemeentelijk en het provinciaal rampenplan harmonieus te laten verlopen.

### **4. De nucleaire toepassing**

Zoals reeds onder punt 1 aangegeven, werd het crisisbeheer, wat de nucleaire noodplanning betreft, aanstonds op het federale vlak gelegd. Dit wil zeggen dat aanstonds fase 4 tot toepassing gebracht wordt, gelet op de mogelijke gevolgen, zowel op het gebied van de "bron"-bestrijding als op het gebied van de "effecten"-bestrijding. Dit wil echter niet zeggen dat de Provinciegouverneurs en de lokale overheden ontheven zouden worden van hun bevoegdheden ; wel wordt hun handelingsbekwaamheid bij het afkondigen van het nucleair noodplan eerder dit van een uitvoeringsorgaan, of coördinatie van de uitvoering van de beschermingsmaatregelen op terrein.

#### **4.1. Toepassingsveld van het nucleair noodplan (X)**

De noodplanregeling, zoals thans bepaald bij koninklijk besluit van 27 september 1991 tot vaststelling van het noodplan voor nucleaire risico's voor het Belgische grondgebied (noodplan

integraal verschenen in het Staatsblad van 21 januari 1992), is van toepassing wanneer de bevolking het risico loopt blootgesteld te worden aan belangrijke stralingsdosissen langs de verschillende blootstellingswegen met name :

- externe bestraling door luchtbesmetting en/of afgezette radioactieve stoffen;
- interne bestraling door inademing van besmette lucht en/of door inname van besmet voedsel of drinkwater.

In essentie is het plan geconcipieerd voor :

- nucleaire ongevallen of ander stralingsgevaar in de Belgische kerncentrales gelegen te Doel en Tihange en de Belgische nucleaire installaties, namelijk het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK) te Mol, het Instituut voor Radio-elementen (IRE) te Fleurus; Belgoprocess en Belgonucleaire te Dessel;
- de gevallen van detectie, op of buiten het grondgebied, van abnormale niveaus van radioactiviteit.

In bijkomende orde kan het overheidsoptreden ten aanzien van volgende situaties met stralingsgevaar eveneens op basis van het plan verlopen :

- ongevallen met vervoer van splijtstoffen, radioactieve isotopen of radioactief afval waarbij een belangrijke hoeveelheid radioactieve stoffen vrijkomt of kan vrijkomen ;
- stralingsgevaar ingevolge het gebruik van nucleaire tuigen of in militaire installaties;
- nucleaire ongevallen of ander stralingsgevaar in andere dan hierboven geciteerde nucleaire installaties, zoals de reactor Thetis te Gent, het Transuranium laboratorium van de Universiteit van Luik (Sart-Tilman), FBFC te Dessel en CBNM te Geel.

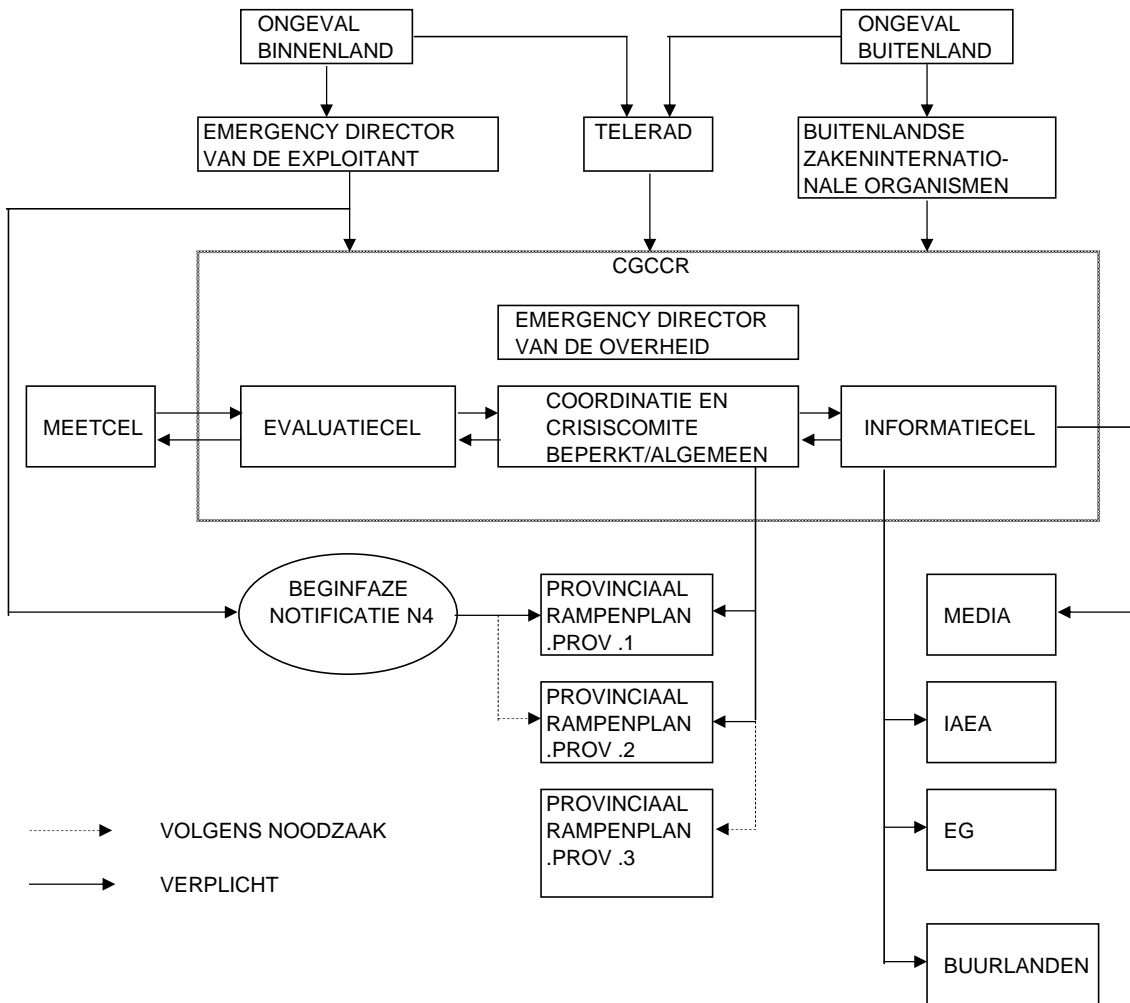
Het plan geeft de algemene organisatie weer. Het dient aangevuld te worden met concrete, interventiegerichte interne plannen op de verschillende interventieniveaus.

- de provinciale overheden ;
- de gemeentelijke overheden ;
- alle tussenkommende instellingen.

De door de exploitant te nemen maatregelen op de nucleaire site om het ongeval te bestrijden en om het tewerkgesteld personeel te beschermen, worden beschreven in de interne noodplannen van de nucleaire installaties.



## 4.2. Structuur van de noodplanning



Het crisisbeheer wordt hoofdzakelijk waargenomen door functies van een "emergency director" van de overheid en van een emergency director van de exploitant.

#### **4.2.1. "Emergency director" van de overheid**

De functie van "emergency director" van de overheid wordt van bij de aanvangsfase door de Minister van Binnenlandse Zaken of zijn gevolmachtigde medewerker uitgeoefend.

Wanneer nadien blijkt dat enkel leefmilieumaatregelen nodig blijken, neemt de Minister die Leefmilieu onder zijn bevoegdheid heeft of zijn medewerker die taak over, voor zover er geen dwingende maatregelen dienen genomen te worden die de inzet van politiediensten en hulpdiensten vergt.

De "emergency director" van de overheid stelt het noodplan in werking, kondigt de alarmniveaus af en leidt het beperkt of algemeen coördinatiecomité. Hij kondigt het einde van de noodsituatie af. De "emergency director" van de overheid duidt de woordvoerder van de regering aan.

#### **4.2.2. "Emergency director" van de exploitant**

Ingeval zich binnen de exploitatiesite een incident of een ongeval voordoet dat tot de afkondiging van het noodplan leidt, is het ondernemingshoofd verantwoordelijk voor de leiding van de operaties.

De "emergency director" van de exploitant kondigt het intern plan af en bepaalt het notificatieniveau.

In de kerncentrales te Doel en te Tihange wordt de opdracht van "emergency director" waargenomen door de directeur van de exploitatiesite of, wanneer hij afwezig is, door één van de daartoe behoorlijk gemachtigde leden van de directie van de exploitatiesite.

Voor de andere nucleaire installaties, het SCK/CEN, het IRE, Belgoprocess en Belgonucleaire wordt deze opdracht waargenomen door het ondernemingshoofd of, wanneer hij afwezig is, door één van de daartoe behoorlijk gemachtigde leden van de directie.

#### **4.2.3 Verdeling van verantwoordelijkheid**

Alhoewel de "emergency director" van de overheid de algemene bevoegdheid heeft om het noodplan voor nucleaire risico's voor het Belgische grondgebied in werking te stellen en stap voor stap uit te voeren volgens de richtlijnen van dit plan en volgens de opdrachten van het beperkt of algemeen coördinatiecomité, blijft de "emergency director" van de exploitant de verantwoordelijke op en binnen de site. Hij is verantwoordelijk voor het interne noodplan, voor de voorbereiding ervan en voor de uitvoering, zo nodig, en de besturing van de installatie. In het

raam van het algemeen belang primeert in voorkomend geval echter de beslissing van de "emergency director" van de overheid.

### **4.3. Evaluatiecel**

Een expertengroep op radiologisch vlak, voorgezeten door de vertegenwoordiger van het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (IHE), beoordeelt de toestand op radiologisch vlak, teneinde een advies te kunnen geven aan het beperkt of algemeen coördinatiecomité over beschermingsmaatregelen voor bevolking en leefmilieu en in tweede instantie, de uit te voeren metingen in het leefmilieu te bepalen.

De evaluatiecel geeft, na beraad over de potentiële en/of reële gevolgen van een voorval en van de eventuele tegenmaatregelen voor de mens en zijn leefmilieu, advies aan het beperkt of algemeen coördinatiecomité. De beslissing van het coördinatiecomité om over te gaan tot een beschermingsactie zal zich ondermeer op dit advies baseren, maar houdt ook rekening met de globale toestand in al zijn niet-radiologische aspecten.

De evaluatiecel verstrekt inlichtingen op aanvraag van het beperkt of algemeen coördinatiecomité en kan erdoor geraadpleegd worden voor allerhande problemen van radiologische aard.

In de "post-emergency situatie" d.w.z. na het formeel opheffen van de noodsituatie, dient de evaluatiecel na te gaan of :

- een lange termijn-procedure voor omgevingscontrole relevant is ;
- er modaliteiten dienen opgesteld te worden volgens welke de normale levenswijze van de bevolking in functie van de tijd terug kan hersteld worden (terugkeer van de geëvacueerde bevolking, distributie van voedingsprodukten, landgebruik.)

### **4.4 Meetcel**

De bevoegde administratie van het Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu, te weten de Dienst voor Bescherming tegen ioniserende stralingen (DBIS), coördineert het geheel van de activiteiten die het verwerven van de radiologische informatie op basis van omgevingsmetingen met betrekking tot de onderscheiden blootstellingswegen tot doel hebben, en dit in opdracht en volgens de richtlijnen van de evaluatiecel.

De meetcel zorgt voor een snelle doorstroming van de ingezamelde en gevalideerde informatie naar de evaluatiecel, zowel met betrekking tot de metingen in reële tijd als tot deze in het discontinu meetbestand. De meetcel organiseert de terbeschikkingstelling van de nodige expertise ten behoeve van de interventieploegen belast met de controle op de besmetting en

eventuele decontaminatie.

De meetcel legt een inventaris aan van deskundigen en gespecialiseerd personeel en hun beschikbare meetuitrustingen waarop beroep kan gedaan worden indien een systematische controle op de uitwendige besmetting van personen noodzakelijk wordt.

In de beginfase van een nucleair ongeval dienen de meetactiviteiten in eerste instantie in functie te staan van de rechtstreekse beschermingsmaatregelen voor de bevolking en in tweede instantie in functie van de preventieve maatregelen voor de voedselketen. Deze meetactiviteiten hebben dan ook betrekking op de ruimtelijke verdeling en op hun tijdsevolutie, geconcentreerd op de bedreigde zone :

- het omgevingsstralingsniveau onder de vorm van gammadosisdebiet ten gevolge van de radioactieve luchtbesmetting en de bodembesmetting;
- de nuclide specifieke luchtconcentratie van niet-edelgassen in functie van het inhalatierisico;
- daarbij aansluitend parallel met de voortzetting van bovenstaande metingen naargelang van de noodwendigheden van het lozingspatroon, dienen preventieve metingen in functie van de beschermingsmaatregelen in de voedselketen te worden opgestart, volgens voorafbepaalde procedures ; dit betreft de nuclide specifieke bepalingen van de bodemafzetting, het in kaart brengen van de besmettingszone, de bepaling van de besmetting van het regenwater, de bepaling van de vegetatiebesmetting met bijzondere aandacht voor de grasbesmetting tijdens het weideseizoen in functie van de melk en de vleesbesmetting;
- tevens worden voorzieningen getroffen om in de significant besmette zones de tijdsgéïntegreerde gammadosis in de bevolkingscentra te kunnen volgen op lange termijn ;
- daarna komen de metingen in de voedselketen aan bod : melk, groenten, fruit, drinkwater en vlees, die het zwaartepunt van de meetactiviteiten zullen gaan vormen wanneer de reële bodembesmetting en de rechtstreekse depositie daartoe aan leiding geven.

De verwerving van de benodigde meetgegevens in functie van de urgente beschermingsmaatregelen voor de bevolking zal quasi uitsluitend berusten op meetgegevens afkomstig van de vaste meetposten in het te realiseren automatische meetnet (Telerad) en de mobiele meetuitrusting.

Daarna zal het zwaartepunt van de meetactiviteiten geleidelijk verschuiven naar bemonstering en analyse in de vaste meetlaboratoria, namelijk wanneer de besmettingsmetingen in de voedselketen de hoofdactiviteit uitmaken van de meetcel.

#### **4.5 Informatiecel**

De woordvoerder, door de Minister van Binnenlandse Zaken aangeduid, wordt bijgestaan door een aantal medewerkers die samen de informatiecel vormen.

De informatiecel dient er, van zodra mogelijk, over te waken dat :

- de bevolking gewaarschuwd kan worden betreffende de te nemen beschermingsmaatregelen via de nationale zenders (radio of TV) ;
- de media op een éénvormige wijze en op geregelde tijdstippen over de noodtoestand en het verloop ervan geïnformeerd worden;
- aan het IAEA en de EG de noodzakelijke inlichtingen, via de geëigende kanalen meegedeeld worden ;
- ten einde de vragen om inlichtingen vanwege de bevolking te kunnen opvangen, een geëigend informatiesysteem georganiseerd wordt ;
- aan de buurlanden waarmee bilaterale overeenkomsten afgesloten zijn voor wederzijdse bijstandsverlening in geval van nucleaire ongevallen, de noodzakelijke inlichtingen verstrekt worden.

#### **4.6 Coördinatie- en Crisiscomité**

Het beperkt coördinatiecomité wordt gevormd door de verschillende Ministers of Staatssecretarissen die een onmiddellijke verantwoordelijkheid hebben bij een ongeval of radiologische noodsituatie, met name diegenen die bevoegd zijn voor Volksgezondheid en Leefmilieu, de Gezondheid en de Veiligheid van de werknemers, Binnenlandse Zaken en Landbouw. In de initiële fase kunnen zij vertegenwoordigd worden door een gevolmachtigd medewerker.

Vanaf alarmniveau U2 komt het beperkt coördinatiecomité onmiddellijk samen in het Coördinatie- en Crisiscentrum en de emergency director beslist, op basis van de gegevens van de evaluatiecel, over de noodzaak van het al dan niet onmiddellijk nemen van maatregelen ter bescherming van de bevolking en/of van de voedselketen of drinkwatervoorziening.

Wanneer beslist wordt tot alarmniveau U3, wordt het algemeen coördinatie- en crisiscomité geactiveerd. De operationele coördinatie in het raam van het provinciaal rampenplan wordt gestart of voortgezet.

Vanaf alarmniveau U3, wordt dus het beperkte comité uitgebreid met alle bij de verdere acties betrokken regeringsleden of hun gevolmachtigden.

#### **5. Alarmering en notificatieplicht**

In het noodplan zijn, op grond van de ernst van een abnormale gebeurtenis of van een ongeval in een nucleaire installatie, vier notificatieniveaus omschreven. Deze notificatieniveaus van de exploitant heten N1, N2, N3 en N4, en kunnen worden gekoppeld aan alarmniveaus (cf. infra).

Er werd ook voorzien in een niveau "N0", dat geldt voor de waarschuwing van de overheid in geval zich een exploitatieanomalie voordoet. In dit geval treedt het noodplan niet in werking, behalve indien de "emergency director" van de overheid een andersluidende beslissing neemt.

### **5.1 Notificatieniveau "N0"**

Het gaat hier om abnormale gebeurtenissen waarvan, overeenkomstig de vergunning, binnen korte tijd kennis moet worden gegeven aan de overheid, maar die niet zouden leiden tot radioactieve lozing en dus geen aanleiding geven tot maatregelen binnen de exploitatiesite en/of collectieve maatregelen voor het personeel. De exploitant bezorgt het CGCCR een kennisgeving.

Het noodplan is niet van toepassing.

### **5.2 Notificatieniveau "N1"**

Het gaat hier om een gebeurtenis die een reële of potentiële verlaging van het veiligheidsniveau in de installatie impliceert en dat mogelijk zou kunnen degenereren tot belangrijke radiologische gevolgen voor de omgeving van de vestigingsplaats. De radioactieve lozing blijft nog beperkt, zodat er geen gevaar is voor de omgeving van de vestigingsplaats (er moeten geen maatregelen worden genomen voor de bescherming van de bevolking, noch voor de voedselketen of voor het drinkwater). Het zou noodzakelijk kunnen zijn beschermende maatregelen te nemen voor het personeel en voor de bezoekers die zich binnen de exploitatiesite bevinden.

### **5.3. Notificatieniveau "N2"**

Het gaat hier om een gebeurtenis die wordt gekenmerkt door belangrijke (reële of potentiële) defecten van functies die noodzakelijk zijn om de veiligheid van de bevolking en van de werknemers te vrijwaren. Op grond van de informatie en van de evaluatie blijkt dat beschermende maatregelen voor de bevolking niet onmiddellijk noodzakelijk zijn voor de omgeving van de exploitatiesite. Het kan evenwel noodzakelijk zijn maatregelen te nemen voor de voedselketen.

### **5.4 Notificatieniveau "N3"**

Het gaat hier om een gebeurtenis waarbij substantiële defecten aan de installaties optreden of kunnen optreden en die redelijkerwijze kunnen leiden tot de verspreiding van radioactieve stoffen in de atmosfeer, waardoor beschermende maatregelen moeten worden genomen voor de bevolking buiten de site.

### **5.5 Notificatieniveau "N4"**

Het gaat hier om een gebeurtenis waarbij zich substantiële defecten aan de installatie hebben voorgedaan en in de atmosfeer radioactieve stoffen worden verspreid, zodat er onmiddellijk zonder verdere evaluatie, beschermende maatregelen moeten worden genomen voor de bevolking buiten de exploitatiesite.



alarmniveau "U4" :

Alarm : drempel 4 leidt tot onmiddellijke beschermingsacties voor de bevolking en eventuele nog mogelijke preventieve maatregelen voor de voedselketen en drinkwatervoorziening zonder de evaluatie door de evaluatiecel en beslissingen van het beperkt of algemeen coördinatieteam af te wachten.

Het notificatieniveau wordt omgezet in alarmniveau door toedoen van de "emergency director" van de overheid. Op advies van de evaluatiecel, zal het alarmniveau eventueel later aangepast worden. Ter bewarende titel zal het notificatieniveau, dat een voorstel voor het alarmniveau is, als zodanig beschouwd worden in afwachting van de beslissing van de "emergency director". Dit zal namelijk het CGCCR toelaten de praktische beschikkingen van het noodplan onmiddellijk in werking stellen.

Alleen in geval van melding van notificatieniveau "N4", wordt dit automatisch omgezet in alarmniveau "U4", dat tot onmiddellijke beschermingsacties leidt, zonder tussenkomst van de "emergency director" .

Het notificatieniveau "N0" vereist in principe geen tussenkomst van de "emergency director".

## **6. Rechtstreekse beschermende acties voor de bevolking**

Basisfilosofie en interventieniveaus.

Wanneer zich een nucleair ongeval voordoet, bestaan er slechts een beperkt aantal maatregelen die de blootstelling aan ioniserende stralingen zoveel mogelijk kunnen beperken. De belangrijkste maatregelen of aanbevelingen die kunnen worden overwogen, bestaan uit binnen blijven, het innemen van jodiumtabletten en de verwijdering of de evacuatie. Er is ook voorzien in algemene aanbevelingen of in bepaalde richtlijnen voor bepaalde specifieke bevolkingsgroepen (dragen van beschermkledij, houding die moet worden aangenomen in landbouwbedrijven, aanbevelingen aan zwangere vrouwen en jonge kinderen bijv...). Het speelt vanzelf dat deze maatregelen uitsluitend betrekking hebben op de inwoners van de geografische zones die door het ongeval getroffen zijn of bedreigd worden.

Sommige van deze tegenmaatregelen gaan evenwel gepaard met een risico voor de gezondheid en met min of meer aanzienlijke sociale of economische kosten (bijv. de evacuatie van een grote stad). De risico's van deze tegenmaatregelen dienen dan afgewogen te worden tegen het radiologisch risico dat door de bedreigde bevolkingsgroep gelopen wordt en de prioriteiten dienen bepaald te worden. De benodigde socio-economische gegevens worden ter beschikking gesteld van de coördinatieteam's. Naargelang de omstandigheden kunnen bepaalde



maatregelen geheel of gedeeltelijk van toepassing zijn.

De omvang van de aard van het stralingsrisico schommelen naargelang van de doses waarvan sprake is en van de leeftijd van de aangetaste personen.

Kinderen en zwangere vrouwen vormen dus de meest kwetsbare bevolkingsgroepen.

De principes waarop de maatregelen zijn gebaseerd die bij een nucleair ongeval moeten worden genomen, vloeien voort uit onderstaande overwegingen.

Overeenkomstig de internationale aanbevelingen is het nodig :

- hoe dan ook te vermijden dat de drempel wordt bereikt boven welke directe gevolgen op korte termijn voor de gezondheid optreden ;
- de risico's op lange termijn voor individuen (bijv. kanker ..) zoveel mogelijk in te dijken, waarbij de risico's die voortvloeien uit ioniserende stralingen enerzijds en uit eventuele tegenmaatregelen anderzijds, zorgvuldig moeten worden afgewogen ;
- de collectieve dosis- en dus de globale effecten op lange termijn te verminderen, voor zover het redelijkerwijs mogelijk is (ALARA).

Het voornaamste bij dit alles is dat de interventie gerechtvaardigd is, nadat alle voorziene elementen (op ethisch, medisch, sociaal en economisch vlak) onderzocht en beoordeeld werden.

Op grond van deze beginselen werden interventiewaarden (en geen limietwaarden van toelaatbare dosissen voor interventie) vastgesteld (zie bijgaande tabel), die in de praktijk aan de interventie maatregelen ten grondslag zullen liggen.

Gezien naar gelang van de specifieke omstandigheden van het ogenblik van het ongeval (slechte meteorologische voorwaarden, onvoorziene gebeurtenis, verloop van het ongeval, bijzondere ingewikkelde omstandigheid ...) zowel het risico als de sociale menselijke kost van de tegenmaatregelen aanzienlijk kunnen variëren, is een bepaalde soepelheid aangeboden ; bij iedere maatregel is een spectrum van interventierichtwaarden voorzien.

Slechts in gerechtvaardigde omstandigheden kan van de laagste richtwaarden afgeweken worden.

### **Belangrijke opmerking**

De richtwaarden vermeld in de onderstaande tabel, werden door de DBIS van het Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu gedefinieerd, rekening houdend met de verhoogde risicofactor voorgesteld in de meest recente publicatie van UNSCEAR. Zij kunnen in het licht van latere publicaties van internationaal erkende instanties (UNSCEAR, publicatie 60 ICPR,EG) herzien worden.

INTERVENTIERICHTWAARDEN VOOR HET NEMEN VAN  
BESCHERMINGSMAATREGELEN VOOR DE BEVOLKING  
BIJ NUCLEAIR ONGEVAL

Beschermingsmaatregel	Gamma van toepasselijke
- algemene schuilmaatregel van 24 h maximum	5-15 mSv (gehele lichaam, geïntegreerd op 24u)
- aanbeveling van inname van stabiel jodium	50 mSv (**) dosis schildklier door inhalatie gedurende overtrekken van de wolk niettegenstaande de schuilmaatregel)
- algemene evacuatie (derhalve bijzondere groepen van personen nader te bepalen	50mSv-150mSv (gehele lichaam geïntegreerd over 2 weken, niettegenstaande de schuilmaatregel)

\*In functie van ernstige omstandigheden kunnen de interventierichtwaarden desgevallend de maximale waarden van de tabel overschrijden, zonder dat echter de drempel van de acute gevolgen bereikt wordt

\*\* De hoogte van de richtwaarden varieert naar gelang van de bijzondere kenmerken van de bevolking in de omgeving van iedere nucleaire site.

### **Bij wijze van besluit**

Ik hoop dat, door het in-"zoomen" op de nucleaire noodplanning, niet de indruk gewekt werd dat rampenplannen of noodplannen scenario-beschrijvingen zouden zijn, in de zin van hoe een rampsituatie zich zal voordoen met een daarop a.h.w. computergestuurde reactie van de overheid. Dat is het dus niet.

Noodplannen moeten daarentegen erop gericht zijn zoveel mogelijk de improvisatie en de transpiratie te beperken. Daarom moeten zij inhoudelijk ook zoveel mogelijk gedefinieerd worden en niet beperkt blijven tot veredelde telefoonboeken, zoals een journalist ooit beweerde, daarmee bedoelend dat een rampenplan zich indertijd blijkbaar tevreden stelde met een opsomming van telefoonnummers, zonder inhoudelijke actie-voorbereiding. Dat is het volstrekt niet meer.

Oefenen met noodplannen is van kapitaal belang. Daarom ook wordt zoveel energie gestopt in de jaarlijkse oefeningen met de kerncentrales van Tihange en Doel, en vrij recent nu ook met het SCK-Mol en de regio Dessel.

De nood- of rampenplannen worden steeds specifiekier als gevolg van het onderzoek naar de typologie van de ongevallen. Risicoanalyses winnen ook in de rampenplanning steeds meer aan belang.

De noodplanning en de problematiek hierrond is de jongste tijd steeds meer aan het evolueren

tot een heuse wetenschap : die van het crisismanagement, of hoe het crisisbeheer best aangepakt wordt en ook hoe zulks het best overgebracht wordt naar de publieke opinie. In deze context vertonen noodplannen ook een politieke dimensie.

(X) Zie hoofdzakelijk het K.B. van 27 september 1991 tot vaststelling van het noodplan voor nucleaire risico's voor het Belgische grondgebied.

## **Résumé**

Des situations d'urgence de toute nature sont préparées de plus en plus sous forme de plans d'urgence. En Belgique un effort particulier a été fait dans le domaine de la planification d'urgence et de la gestion de crise pour des risques chimiques, en application de la directive européenne dite "Seveso", et également pour les risques nucléaires. Un plan d'urgence national pour les risques nucléaires a été élaboré, dont l'exécution est actuellement en cours.

## **Abstract**

Emergency situations of any kind are more and more prepared for by means of emergency planning. In Belgium a special effort has been made in the field of emergency planning and crisis management for chemical risks as an implementation of the so called European "Seveso" directives and also for nuclear risks. A national emergency planning for nuclear risks has been elaborated and is being enforced at present.

## **CRITERES DE DÉCISION LORS D'UNE SITUATION D'URGENCE RADIOLOGIQUE**

**H. Declercq-Versele**  
Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie  
Rue Juliette Wytsman 14, 1050 Bruxelles

Texte reçu à la rédaction le 10 décembre 1993

### **Résumé**

Une libération accidentelle de matières radioactives peut engendrer un risque d'exposition de la population à différents vecteurs de la contamination dans l'environnement humain. Le choix des moyens de protection adéquats repose sur l'examen - au cas par cas - des composantes de ce risque et doit également prendre en compte des effets sur le plan social et économique. Les principes de cette évaluation sont présentés ci-après.

Les critères de décision peuvent être groupés en trois catégories: une exposition aux radiations ionisantes qui doit être évitée, des contraintes de faisabilité et d'efficacité et les conséquences sur le plan social et économique.

L'exposé est centré autour d'un accident grave dans une centrale électro-nucléaire parce que celui-ci peut générer le schéma de gestion le plus complexe.

Les mêmes principes d'évaluation peuvent s'appliquer à d'autres situations d'urgence visées par le plan de secours admettant toutefois leurs caractéristiques propres notamment concernant la qualité et la quantité des isotopes impliqués ainsi que leur mode de dispersion.

### **Evaluation du risque d'exposition**

La figure 1 montre les principales voies potentielles d'exposition aux radiations à savoir l'irradiation externe au nuage et à l'activité déposée sur le sol et l'irradiation interne suite à l'inhalation de poussières atmosphériques et à l'ingestion d'aliments contaminés (y compris l'eau de boisson).

On distingue, dans les rejets accidentels, trois catégories de composantes potentielles: des gaz rares (chimiquement inertes) tels que les isotopes du krypton et du xénon, des aérosols tels que les césiums 134 et 137, et des isotopes de l'iode (131 et 133) ces derniers pouvant se

présenter sous forme de gaz et d'aérosols.

Du point de vue de la radioprotection ces composantes diffèrent fortement par leur effet de rayonnement et par leurs voies de transfert.

ainsi, les gaz rares contribuent uniquement à l'exposition externe et sont peu radiotoxiques;

les aérosols et iodes - par contre - sont source de risque d'inhalation, d'ingestion et d'irradiation; ils sont également très radiotoxiques. Les aérosols donnent lieu à une exposition du corps entier tandis que l'iode se concentre dans la glande thyroïde.

Pour une exposition par irradiation externe, la dose sera le produit du débit de rayonnement dans le vecteur et du temps de séjour dans celui-ci.

Pour une exposition par irradiation interne (inhalation, ingestion), la dose résultera du degré de contamination du vecteur, de la quantité inhalée ou ingérée et de la demi-vie effective du radioélément concerné (durée de séjour dans le corps, dépendant des demi-vies biologique et radioactive).

La dose potentielle peut être évaluée par calcul ou par mesure. Dans la première période d'une situation accidentelle, les décisions seront pratiquement exclusivement prises sur base de calculs d'impact: soit que l'on se trouve dans une situation de dégradation du niveau de sûreté de l'installation mais sans émissions importantes soit dans la première période de rejet lorsque les mesures dans la zone d'impact sont en voie d'organisation.

Les programmes de mesures, faisant l'objet d'un exposé séparé, nous traitons ici uniquement des évaluations par calcul.

La dilution atmosphérique dépend étroitement de l'action diffusivité de l'atmosphère, due à la turbulence (d'origine mécanique et/ou thermique) et de l'action de transport, exercée par le vent.

Elle peut être exprimée dans sa forme la plus simple, par l'équation.

$$X = Q / D$$

où X représente la contamination atmosphérique en un point de l'environnement (en Bq/m<sup>3</sup>) et est directement proportionnelle à l'intensité du rejet Q (en Bq/s) et inversement proportionnelle au facteur de dilution atmosphérique D (en m<sup>3</sup>/s) pour différentes conditions météorologiques.

La contamination déposée sur le sol peut être calculée à partir de la contamination atmosphérique, sur base des vitesses de dépôt pour les différents types de particules et, le cas

échéant, d'un coefficient de lavage.

On peut donc ainsi déterminer relativement rapidement la zone de danger.

La figure 2 montre le résultat de ce calcul, effectué lors du dernier exercice de plan de secours du site de DOEL.

Le secteur foncé constitue la zone pour laquelle, dans les hypothèses d'émission, on atteint 5 millisievert (niveau guide de confinement) et situe le point de concentration maximale à l'intérieur de cette zone.

L'intérêt de cette méthode est qu'elle permet, non seulement de décrire rapidement une situation de contamination existante mais de calculer des expositions hypothétiques sur base de paramètre de rejet et de dispersion probables.

### **Phases d'un accident**

Le processus d'évaluation débute avec la reconnaissance des indices techniques d'un accident et se terminera par la maîtrise de la source de contamination et par l'absence d'un risque significatif d'exposition.

Le plan de secours donne une liste non exhaustive de défaillances techniques pour différents niveaux de notification et d'alarme.

Antérieurement, on avait coutume de distinguer trois phases pour la planification des contremesures:

une phase d'urgence, débutant avec la reconnaissance d'un risque d'exposition hors du site et couvrant les premières heures du rejet;

une phase intermédiaire, succédant à la première jusque plusieurs jours ou semaines après le début du rejet;

et enfin, la phase de recouvrement, pouvant couvrir de quelques semaines à plusieurs années après le rejet.

Cette classification, qui a été développée dans l'hypothèse de périodes de rejets relativement courts et centrée sur des actions urgentes dans les environs proches du point de rejet, a longtemps été admise mais actuellement on considère que ces trois phases ne refléteraient pas nécessairement l'échelle de temps en matière de gestion d'un accident.

C'est pourquoi on pense que, d'un point de vue opérationnel, il est plus approprié de

distinguer des épisodes en fonction de l'existence ou non d'un rejet accidentel.

**La phase avant rejet**, est la période durant laquelle il existe une menace de rejets importants; elle peut durer de quelques minutes à plusieurs jours.

Cet intervalle rend la prise de décision de contremesures difficile puisqu'il faudra prévoir l'évolution de l'accident et en déduire des doses potentielles, qui pourraient éventuellement même ne pas exister.

Un aspect commun à la phase avant rejet et les premières heures de rejet est que les décisions d'intervention seront basées sur des analyses de situation et des prédictions de doses associées, fournies par l'exploitant du site accidenté.

Les actions de protection, qui ont pour but de prévenir des effets déterministes et de limiter les effets stochastiques pour les individus devront - autant que possible - être réalisées dans cette phase de pré-rejet, ceci pour éviter l'exposition pendant la réalisation des contremesures.

**La phase de rejet** peut durer de moins d'une heure à plusieurs jours.

Sauf si le rejet est composé de gaz rares uniquement, des quantités importantes de matières radioactives peuvent se déposer sur le sol dans les premières heures suivant le début du rejet.

Des résultats de mesure de débit de rayonnement et de contamination atmosphérique seront progressivement disponibles dans le courant de cette phase.

Toutefois, l'intérêt de ces mesures pour les calculs de doses prévisionnelles est relativement limité à cause des modifications possibles du débit et de la durée de rejet, de la direction de propagation et des autres conditions météorologiques.

Lors de la dernière période de cette phase, des résultats de mesure de l'activité déposée ainsi que de la contamination de l'air et des aliments, contaminés par dépôt direct, deviendront progressivement disponibles et les interventions pourront alors prendre en compte les évaluations de doses prévisionnelles plus réalistes qui en découlent.

**La phase après rejet** peut s'étaler de quelques semaines à plusieurs années après l'accident, en fonction de la nature et de l'importance des rejets.

Au début de cette période, les mesures dans l'environnement seront encore intensifiées, principalement celles visant la protection contre l'exposition directe par resuspension de la contamination de surface et contre l'exposition indirecte par des pratiques agricoles.

Certaines restrictions peuvent être nécessaires durant des périodes très longues, comme:

la production agricole, l'utilisation de certains espaces et bâtiments et la consommation de produits alimentaires provenant des zones contaminées.

Les données de mesure serviront également aux décisions de levée des contremesures réalisées dans les phases antérieures.

### **Mesures de protection contre l'exposition directe.**

Parmi l'ensemble des mesures de protection possibles, repris dans la figure 3, seules les actions de protection visant à réduire l'exposition directe de la population sont considérées plus loin.

**Le confinement** consiste à rester à l'intérieur d'un bâtiment, portes et fenêtres fermées et les systèmes de ventilation arrêtés.

Il protège contre l'irradiation due à l'air contaminé et à l'activité déposée et contre l'irradiation interne par inhalation.

Un confinement efficace implique une ventilation importante dès la fin de la contamination atmosphérique extérieure et n'est applicable que pour des durées de rejet limitées à quelques heures.

Le stress supposé pour des confinements prolongés peut être réduit si on parvient à convaincre la population concernée que le stationnement hors de l'habitat pour des périodes limitées ne donnera pas lieu à des expositions importantes.

Le confinement est à considérer comme une contremesure optimale dans 4 situations:

- lorsque le rejet est principalement composé de gaz rares;
- pour des rejets impliquant des doses relativement faibles;
- pour des rejets conduisant à des doses importantes à court terme mais pour lesquels une évacuation préventive ne peut être réalisée;
- lorsque l'évacuation est impossible ou donnerait lieu à des risques importants aux évacués (conditions météorologiques).

Le confinement, comme contremesure isolée, est seulement efficace contre la contamination atmosphérique mais peut être utilisée comme contremesure temporaire pour la protection contre des radiations venant de sols contaminés dans l'attente d'une évacuation ou d'une décontamination.

**L'évacuation** est la seule contremesure qui permet virtuellement d'éviter toute exposition à un rejet accidentel à condition de pouvoir la réaliser avant l'occurrence du rejet.

Dans les autres cas, on peut obtenir une réduction partielle de la dose, quoique



l'évacuation puisse aboutir à des expositions supérieures à d'autres mesures de protection ou même à l'absence de contremesures, si elle n'est pas gérée correctement. Cette surexposition est alors principalement causée par l'exposition durant le transit.

Les inconvénients d'une évacuation ne sont toutefois pas négligeables lorsque le nombre de personnes impliquées est important.

Le risque physique est considéré comme faible mais l'évacuation peut poser des problèmes de stress lorsque les familles sont séparées (par ex.) ou lorsqu'elle se prolonge dans le temps. Elle pose également des problèmes de logement d'accueil et de nourriture des évacués ainsi que de surveillance de l'habitat abandonné.

Plusieurs cas sont identifiés pour lesquels l'évacuation est la mesure optimale:

- l'évacuation préventive en réponse à un rejet probable;
- pour un rejet important de durée et d'ampleur prévisibles, en particulier lorsqu'on peut la réaliser avant le début du rejet;
- pour un accident avec des rejets prolongés et dont l'importance est incertaine mais probablement grande; dans ce cas l'exposition liée à l'évacuation doit être mesurée en regard de l'exposition évitée;
- après la fin des rejets, pour prévenir l'exposition aux isotopes à décroissance de déposés sur le sol.

**L'administration d'iode stable** va prévenir ou réduire la charge en iode radioactif à la thyroïde.

Le degré de protection est optimal pour une administration avant l'exposition à l'isotope radioactif.

L'administration ultérieure est moins efficace mais peut néanmoins éviter une dose importante si elle est réalisée dans les 6 heures suivant la contamination interne.

La prise d'iode stable comme contremesure sera rarement envisagée puisque les rejets d'iode contribueront également à la dose par irradiation externe et s'accompagneront presque toujours d'autres isotopes qui participent également au risque d'inhalation.

Quoique l'iode stable réduise également la charge radiologique thyroïdienne par ingestion, cette contremesure n'est pas envisagée dans le plan de secours belge car on considère que des interventions au niveau de la chaîne alimentaire sont dans ce cas plus appropriées.

La distribution doit, de toute évidence, être organisée avec le plus grand soin.

## Utilisation des ERL ( Emergency Reference Level)

Le critère majeur d'une contremesure est d'éviter l'exposition aux radiations.

Toutefois, l'intervention aura d'autres conséquences: certaines bénéfiques (principalement la restauration de confiance), d'autres néfastes comme la désorganisation sociale et les charges financières.

**Le niveau de dose optimal** est très variable suivant la nature de l'accident, les conditions météo, les ressources disponibles et les caractéristiques du site d'intervention (la densité de population, le type de logement, les voies d'évacuation, les activités industrielles).

Ces niveaux d'intervention seront établis dans les procédures d'intervention suivant l'analyse des facteurs spécifiques aux sites.

Le but des ERL est de servir de guide pour la détermination du **niveau d'intervention optimal** pour des sites et des circonstances particuliers.

Les ERL donnent pour chaque type de contremesure une valeur inférieure et supérieure. Ceci résulte de la pondération des avantages et inconvénients dans des circonstances de réalisation favorables ou défavorables.

Le niveau d'intervention se situera, dans la majorité des cas, entre les deux valeurs mais il est très peu probable qu'il coïncidera avec le niveau inférieur puisque celui-ci représente le niveau le plus bas dans les circonstances les plus favorables (petit nombre de personnes impliquées).

La figure 4 donne un résumé des bénéfices et inconvénients qui influencent la décision.

Parmi les facteurs de santé, le bénéfice est constitué par le risque - individuel et collectif - d'exposition aux radiations évité; les effets négatifs concernent le risque physique - individuel et collectif - lié à la contremesure ainsi que le risque encouru par les intervenants.

Les facteurs sociaux se rapportent à la remise en confiance par l'introduction de la mesure qui est à mettre en regard de la désorganisation individuelle et collective.

La valeur d'intervention optimale sera donnée par la plus grande différence entre les bénéfices et les inconvénients.

Cette pondération peut être réalisée intuitivement ou de façon plus formelle par des techniques d'aide à la décision.

## **Conclusions**

Lors d'un accident impliquant un dégagement important de matières radioactives dans l'environnement il est possible d'éviter l'exposition immédiate de la population à l'atmosphère et au sol contaminé par des interventions qui – à l'exception de la protection de la thyroïde - ne diffèrent pas des interventions préconisées lors d'accidents avec des gaz toxiques chimiques à savoir le confinement ou l'évacuation.

Ces interventions se réfèrent à des expositions aux radiations qui seraient encourues dans un intervalle plus ou moins long en fonction de l'importance des émissions accidentelles et leur délai et durée peuvent par conséquent être programmées.

La méfiance publique vis-à-vis d'un risque non perceptible de façon autonome étant source potentielle de panique ainsi que la nécessité de considérer les inconvénients d'une intervention à grande échelle par rapport à un risque sanitaire aléatoire obligent à nuancer les décisions par des considérations socio-économiques.

De ce fait un grand nombre de paramètres, dont certains sont difficilement quantifiables, doit être examiné dans des délais relativement courts.

Actuellement un effort considérable est consacré au développement de supports informatiques pour la gestion des situations d'urgence radiologique. Certains, tel que le programme RODOS entrepris par la CCE et auquel la Belgique est associée par la participation du CEN de MOL, sont de grande envergure et devraient permettre d'assurer une protection adéquate de la population si un accident devait survenir.

## **Références bibliographiques**

Radiological Protection Principles for Sources not under Control: their application to accidents. Safety Series n° 72, Révision 1, IAEA Vienna.

Board Statement on Emergency Reference Levels - NRPB vol 1, n° 4, 1990.

ICRP Publication 40: Protection of the Public in the Event of Major Radiation Accidents: Principles for Planning.

Annals of the ICRP vol 14, n° 2, 1984.

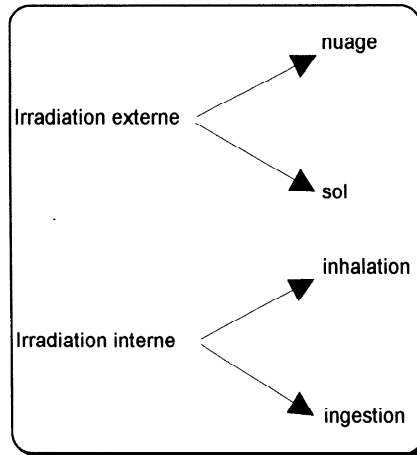


fig. 1 : voies d'exposition

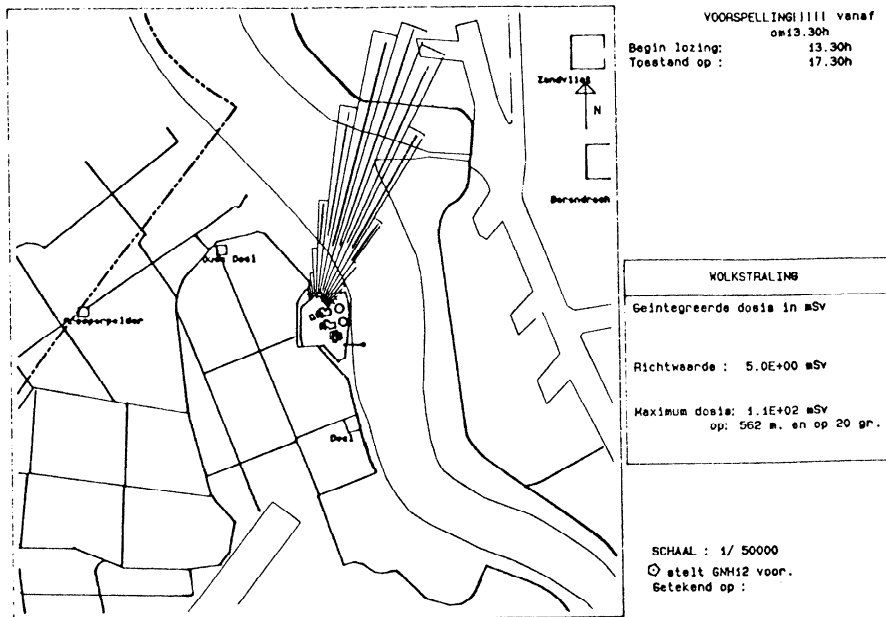


Fig. 2 Calcul de la zone de danger

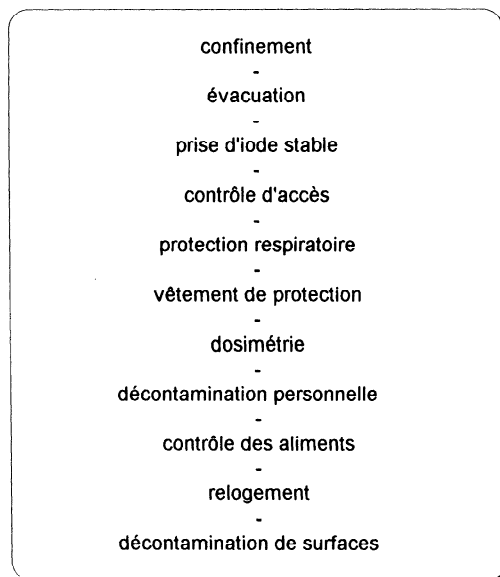
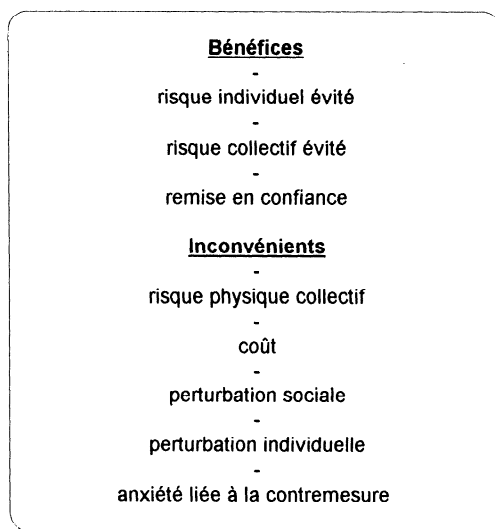


fig. 3 actions de protection

fig 4. bénéfices et inconvénients  
des contremesures

## **Samenvatting**

Een accidentele vrijlating van radioactieve stoffen kan een blootstellingsrisico voor de bevolking doen ontstaan langs verschillende vectoren van de besmetting in de menselijke omgeving. De keuze van passende beschermingsmaatregelen berust op en moet ook rekening houden met de effecten op sociaal en economisch vlak. De beginselen van deze evaluatie worden hieronder voorgesteld.

## **Summary**

Accidental loss of radioactive substances can bear a risk of exposure of the population along different vectors of the contamination within the human environment. The choice of adequate protection measures depends on the examination, case by case, of the components of this risk and should take into account the effects on the social and economic level. The principles of this evaluation are presented hereunder.

**PLAN D'URGENCE NUCLEAIRE  
LES BASES MEDICALES DES CONTRE-MESURES.**

**SMEESTERS P.**

Service de Protection contre les Radiations Ionisantes  
Ministère de la Santé Publique  
et de l'Environnement.  
Bruxelles.

**Résumé**

Les contre-mesures envisagées dans le cadre des plans d'urgence nucléaire, leurs bases médicales, et les niveaux guides d'intervention qui s'y rapportent sont caractérisés par une approche qui fait l'objet d'un assez bon consensus international.

La similarité d'approche entre les recommandations disponibles ne doit cependant pas occulter la persistance de certaines difficultés.

Ainsi, une lecture comparée attentive des documents fait apparaître l'existence de différences plus ou moins importantes notamment sur le plan de l'évaluation du risque radiologique; le phénomène de dispersion s'accroît quand on s'intéresse aux interprétations données à ces recommandations.

Par ailleurs, un certain nombre de zones d'ombre persistent; certains points restent non résolus et attendent des propositions de solution. Enfin, et ce n'est pas le moins important, si l'existence d'un consensus scientifique est très encourageante, il faut pouvoir discerner à quel moment celui-ci dépasse le cadre purement scientifique pour se colorer plus ou moins fortement d'aspects éthiques, politiques ou socio-culturels. Ces aspects ne sont pas toujours bien perçus.

**1. LES RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES COMME AIDE A LA DECISION: UN CONSENSUS RELATIF.**

Les approches internationales sur les principes de protection de la population en cas d'accident nucléaire sont caractérisées par une relative homogénéité.

La Commission Internationale de Protection Radiologique, dans la publication n°40 (1), a développé des principes qui peuvent être formulés de la manière suivante, par analogie avec le système utilisé pour les situations normales. En cas d'accident, il faudrait :

- a) éviter d'arriver au seuil où apparaissent les effets à court terme (vomissements, dépression médullaire,...): ce sont les "limites" qui sont d'application dans ce cas (pour autant que ce soit réalisable bien sûr);
- b) sur le plan individuel: diminuer autant que possible le risque à long terme (cancer, effets génétiques), mais en évitant de prendre pour cela un risque plus important qui serait lié à la contre-mesure elle-même (p.ex. peser les risques d'une évacuation par rapport à ceux qu'entraînerait l'irradiation si l'évacuation n'avait pas lieu);
- c) sur le plan collectif: diminuer la dose collective - et donc l'incidence globale des effets aléatoires - autant qu'il est raisonnablement possible de le faire (ALARA).

La publication 40 propose, sur base de ces principes, des niveaux de dose de référence pour les situations d'urgence, c'est-à-dire des niveaux guides de dose pour l'introduction de certaines contre-mesures (évacuation, confinement, distribution d'iode stable, ...).

Ces principes et niveaux-guides sont fort semblables à ceux qu'a proposés le groupe d'experts institué par l'article 31 du Traité Euratom dans un document publié en juillet 1982 (2).

Dans la suite, d'autres organismes internationaux (OMS, IAEA, AEN) (3,4,5,6,7) ont également produit des documents consacrés à ces problèmes. On peut dire dans l'ensemble qu'un consensus assez large apparaît quant à l'approche utilisée.

L'existence - encourageante - de cette similarité d'approche ne doit cependant pas occulter la persistance de certaines difficultés.

Celles-ci peuvent être groupées en 4 catégories.

Un examen attentif des recommandations et des niveaux-guides qui en découlent révèle tout d'abord certaines différences de contenu, notamment sur le plan de l'évaluation du risque radiologique. Or, les relations dose-action, traduites par les niveaux-guides d'intervention, sont largement dérivées des estimations en matière de relations dose-effet, exprimées par les différents coefficients de risque.

Un autre ordre de difficultés provient de la subsistance de zones d'ombre, de problèmes non reconnus ou, au contraire, évoqués mais non résolus. Une troisième catégorie dans les difficultés porte, non sur le contenu même des recommandations, c'est-à-dire, sur ce qu'elles disent, mais bien sur ce qu'on leur fait dire, c'est-à-dire sur les interprétations qui leur sont données. Ces interprétations divergentes peuvent provenir d'une lecture insuffisamment approfondie des documents, mais les recommandations elles-mêmes peuvent être rédigées de façon telle qu'elles autorisent différentes lectures.

Enfin, last but not least, le consensus obtenu déborde parfois du domaine strictement scientifique pour se colorer plus ou moins fortement d'aspects éthiques, politiques (au sens noble et original du terme: ce qui intéresse la vie de la "cité"), ou socio-culturels. Ces aspects ne sont pas toujours bien perçus.



## 2. LES RELATIONS DOSE-EFFET : L'EVALUATION DES RISQUES.

A tout seigneur tout honneur, la question du risque radiologique lui-même domine la discussion sur les bases médicales des contre-mesures.

Tout le système repose en effet sur une appréciation de l'ampleur de ce risque et, en fonction de cette évaluation, sur le "prix" - sanitaire ou économique - que la société est prête à payer pour le diminuer ou l'éliminer.

Or, il faut être conscient que des différences existent entre les recommandations quant à l'évaluation du détriment radiologique. C'est une chose normale car les connaissances ont évolué mais cela signifie qu'un des piliers sur lesquels se basent les constructions de recommandations n'a pas un "poids" identique chez tous.

Un exemple : le risque de retard mental sévère suite à une exposition in utero survenant de la 8ème à la 15ème semaine après la conception était souligné dans la publication 40 de la C.I.P.R. qui relevait qu'aucune indication n'existait suggérant l'existence d'un seuil. En toute logique, deux ans auparavant, les experts de l'art. 31 n'en parlaient pas car ce problème n'était pas à l'ordre du jour. Au contraire certains documents récents prennent l'hypothèse d'un seuil pour le retard mental sévère comme base de travail.

Sans parler ici du caractère licite de ce postulat, il est clair qu'en partant de considérations différentes sur le risque, on peut arriver à des conclusions autres, notamment quand il s'agit de justifier une contre-mesure, ou ...l'absence d'intervention.

Les contre-mesures préconisées dans notre pays pour les femmes enceintes reposent sur des données scientifiques récentes, dont il ressort que rien ne permet d'affirmer l'existence d'un seuil pour le retard mental profond radioinduit et que les mécanismes radiobiologiques en jeu pourraient être complexes et comporter des phénomènes de nature stochastique, tout ceci ayant pour conséquence que la prudence reste de mise en matière d'exposition foetale aux radiations ionisantes. (8)

Les données récentes relatives à l'irradiation des embryons (au stade débutant de la grossesse) vont d'ailleurs également dans le sens d'une prudence accrue.

Par ailleurs, un autre point-clé à la base de la prise de contre-mesures est le risque de radioinduction de cancer.

Il faut d'abord signaler que la plupart des recommandations existantes sont basées sur les anciens facteurs de risque. Or les estimations de risque ont été revues à la lumière d'une révision de la dosimétrie utilisée dans les études sur les effets de la bombe atomique à Hiroshima et Nagasaki, ainsi que sur la base d'un plus long "suivi" dans le temps des populations irradiées.

D'après les évaluations les plus récentes de l'UNSCEAR (9), le risque de cancer mortel radio-induit à haute dose et haut débit de dose serait, par millier de personnes irradiées à la dose

de 1 sievert (100 rem), situé entre 40 et 110, soit environ 2 à 5 fois plus que ce que l'on pensait auparavant.

La dernière estimation de l'ICRP (publication 60 en 1990) pour ce type de risque est de  $80^{0/00}$  Sv<sup>-1</sup> pour une population au travail et de  $100^{0/00}$  Sv<sup>-1</sup> pour une population d'âges mélangés (10).

Rappelons que ces évaluations se rapportent à la mortalité par cancer. Or, tous les cancers ne sont pas mortels. Au total, il y aurait environ deux fois plus de cancers radio-induits. Au niveau de la thyroïde, le nombre de cancers radio-induits serait dix fois plus important: les cancers thyroïdiens radio-induits sont en effet curables (chirurgie) dans 90 % des cas.

Dans le domaine des faibles doses et des faibles débits de dose, il faut, pour la plupart des cancers, si l'on veut évaluer numériquement les facteurs de risque, extrapoler au domaine des faibles doses, les coefficients de risque calculés aux doses élevées.

On admet classiquement que l'extrapolation peut se faire de plusieurs manières. L'extrapolation linéaire sans seuil est l'hypothèse la plus simple ; elle conduit aux conclusions les plus pessimistes.

D'autres hypothèses admettent l'existence d'un seuil en dessous duquel le risque est quasi nul. La relation linéaire - quadratique, qui admet que le risque est faible aux faibles doses sans être jamais nul, mais croît ensuite avec la dose, est celle qui est la plus fréquemment retenue.

Or, d'après des données récentes, la relation dose-effet pourrait suivre des courbes différentes, tantôt linéaire - quadratique, tantôt linéaire, selon le type de rayonnement et le type de cancer : ainsi la relation serait linéaire pour le cancer du sein et linéaire - quadratique pour le sarcome osseux, dans le cas d'irradiation X ou gamma.

Une bonne partie des études sur les cancers de la thyroïde radioinduits (Shore, 1986, UNSCEAR, 1986) suggèrent également une relation dose/effet linéaire. Des évaluations récentes des cancers radioinduits à Hiroshima - Nagasaki montrent même une relation dose-effet linéaire, avec un effet significatif dès 20 cGy, pour les tumeurs solides de l'adulte prises dans leur ensemble (RERF, 1988) (11).

Globalement, pour l'ensemble des cancers mortels radioinduits, la question est donc de savoir quel facteur de réduction appliquer, dans la gamme des faibles doses et des faibles débits de dose, aux coefficients de risque calculés pour la plupart sur des populations exposées à haute dose et/ou haut débit de dose (DDREF: Dose and Dose Rate Effectiveness Factor).

Les organismes internationaux dont il a été question plus haut (ICRP, UNSCEAR, ...) admettaient jusqu'il y a peu que le facteur de risque pour les doses faibles est 2 fois plus réduit qu'à dose élevée: le chiffre classiquement retenu était de 120 cancers mortels par million de personnes irradiées à la dose de 10 mSv (1 rem), à la totalité du corps. L'UNSCEAR, en 1988, estimait que la valeur appropriée de ce facteur de réduction devrait se trouver entre 2 et 10 au maximum, les données humaines présentées n'évoquant cependant pas un chiffre supérieur à 3

ou 4 au plus.

Dans ses nouvelles recommandations (Publication 60 en 1990), la CIPR évalue le risque de cancers mortels dans la gamme "low dose - low dose rate", à  $500.10^{-6}.rem^{-1}$  (risque population), soit un facteur de réduction de 2 par rapport au risque à dose élevée.

Ici encore, c'est sur la base de ces nouvelles données et des nouvelles recommandations de la CIPR relatives aux facteurs de risque de cancer radio-induit que les niveaux-guides et les stratégies contenues dans le plan d'urgence national ont été élaborés.

Terminons en signalant qu'il ne faudrait pas croire, contrairement à ce que certains prétendent, que les observations statistiquement significatives d'effets radio-induits à faible dose sont inexistantes.

Prenons quelques exemples récents: dans une étude publiée dans le journal The Lancet en mars 1989 (12), Modan et ses collaborateurs décrivent les observations faites sur une cohorte d'environ 10.000 enfants irradiés dans les années 50 pour éradiquer une teigne de cuir chevelu (sic!). Ces enfants ont reçu une dose au sein évaluée à 1,6 cGy (Rx). Après un suivi de plus de 30 ans, on observe une augmentation significative du nombre de cancers du sein chez les femmes irradiées entre leur 5ème et leur 9ème année (10 cas sur environ 3000 sujets, 0 cas chez les témoins). Plusieurs autres études sur le cancer du sein, dont celle publiée par Hildreth et coll. dans le New England Journal of Medicine en 1989 (13) montrent une courbe dose-réponse linéaire, c'est-à-dire une courbe impliquant un effet dans la gamme des faibles doses. Le cancer du sein n'est pas un cas unique: dans une étude sur la cancérogénèse par exposition aux rayons X de jumeaux in utero (radiodiagnostic de la position) (14), Harvey confirme l'existence, déjà maintes fois suggérée, d'un effet de radioinduction pour des doses faibles, soit 0,16 à 4 cGy dans son étude (dose moyenne: 1 cGy).

Quoi qu'il en soit, on sait par ailleurs en étudiant les mécanismes de réparation des lésions de l'ADN dans les cellules de corps humain, que des mutations résultant de réparations fautives pourraient théoriquement survenir pour n'importe quelle dose de rayonnement, et cela d'autant plus facilement chez des individus qui, pour des raisons héréditaires, présentent des déficits dans les mécanismes de réparation.

### **3. AUTRES DIFFERENCES ENTRE LES RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES.**

Sur le chapitre des différences de contenu, je n'insisterai pas. Il est d'un intérêt tout relatif en effet de faire un relevé de toutes les hétérogénéités, au lieu de souligner au contraire ce qui en fait l'unité. L'utilité principale de l'exercice, que chacun peut entreprendre, est de corriger le sentiment euphorique de certains quant à une prétendue "uniformité" ou "identité" parfaite de vues et de conclusions. La similitude n'est pas l'identité et il est heureux, pour le choc des idées qui favorise la naissance de la vérité, que la seconde ne prenne pas le pas sur la première.

Cela dit, et à titre d'exemple, observons le tableau 1, qui présente un aperçu des niveaux-guides

proposés pour les situations d'urgence, d'une part, par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR 40), d'autre part, par le groupe d'experts institué par l'article 31 du Traité Euratom.

Comme on peut le constater, les niveaux-guides proposés ne sont pas toujours identiques. A noter, pour la lecture du tableau, que lorsque les niveaux de dose sont communs aux deux sources, ils figurent seuls sans être suivis d'une indication entre parenthèses.

Cette variation dans le domaine des valeurs-guides proposées se retrouve dans les autres recommandations internationales disponibles. Certains renoncent même à présenter des chiffres précis.

Des différences existent enfin entre les recommandations pour ce qui est de la formulation des principes d'action. L'importance du "mot juste" à ce niveau est évidemment primordiale mais ce type de difficultés annonce déjà les problèmes plus essentiels dont nous traiterons plus tard et nous les laisserons provisoirement de côté.

#### **4. PROBLEMES RESIDUELS.**

Sans prétendre faire le relevé de tous les problèmes non résolus, j'aimerais en souligner ici quelques-uns qui me paraissent importants.

##### Groupes sensibles de population.

L'existence de groupes sensibles dans la population et la nécessité de prendre en considération des mesures sélectives pour ceux-ci sont reconnues dans la plupart des recommandations, mais peu d'attention a été accordée aux conséquences pratiques de cette reconnaissance. Quelles mesures faut-il prendre en définitive? La question est posée mais pratiquement aucun élément de réponse n'est suggéré.

Sur le plan éthique, deux voies sont possibles : soit l'alignement de tous sur les niveaux-guides les plus sévères, soit la prise de mesures sélectives pour les groupes les plus fragiles. L'inconvénient de la première voie réside essentiellement dans son coût économique, celui de la seconde voie dans le risque de déclencher un mouvement de panique.

En ce qui concerne les enfants, dont le risque de radioinduction de cancer est approximativement le double de celui de l'adulte, pour qui l'expression de ces cancers sera complète (vu leur jeune âge) et pour qui le risque génétique s'applique pleinement (également vu leur âge), il semble de prime abord préférable d'aligner sur eux les niveaux de déclenchement de mesures de toute la population. Il pourrait cependant théoriquement se présenter des situations où des impossibilités majeures d'appliquer massivement une contre-mesure (p.ex. un confinement massif ou une évacuation massive) disparaissent quand on ne considère que le groupe des enfants.

Le principe "les enfants d'abord" semble par ailleurs susceptible d'être facilement accepté par la

population et est parfaitement justifié sur un plan médical et humain. Ceci plaiderait pour le principe de contre-mesures sélectives pour les enfants.

En ce qui concerne le groupe des femmes enceintes, la situation est un peu différente, vu le nombre réduit de celles-ci. Si on prend en considération le risque de retard mental suite à l'irradiation foetale - si l'hypothèse du seuil a gagné du terrain, et des adeptes, l'existence de celui-ci n'est pas démontrée - et, plus globalement, l'importante radiosensibilité des embryons et des foetus, et si on prend en compte le facteur psychologique chez la mère, il faut étudier la possibilité d'agir par voie de recommandations spécifiques adressées très précocement aux femmes enceintes.

Ici encore, la population commence à être accoutumée au caractère spécifique des risques courus par les foetus, notamment suite à la prise de médicaments, ce qui limite le risque de mouvement de panique.

Quoi qu'il en soit, la question est posée et on ne peut l'é luder. L'ignorer, c'est d'ailleurs y répondre, d'une certaine manière, en la considérant comme peu importante.

#### Caractère "tout ou rien" des contre-mesures.

Les contre-mesures proposées sont explicitement ou non présentées comme des mesures "obligatoires" : "toute la population est évacuée" ; "tout le monde doit rester à l'intérieur" etc...

Ce caractère obligatoire entraîne ipso facto des complications, qui ont pour conséquence d'en élever les risques et le coût social ou financier et, par ricochet, de relever les niveaux de dose de référence.

Il faudrait sérieusement envisager le système des "recommandations" au public par voie des médias, ce qui peut constituer un gain en dose collective et ce qui respecte surtout le droit des individus d'être informé et la liberté de chacun de prendre ou non des précautions et donc de suivre les recommandations s'il l'estime utile. Ce système est une des solutions possibles au problème soulevé au point précédent, à savoir la question des groupes sensibles de population (essentiellement les femmes enceintes). Dans le même ordre d'idées, il faudrait prévoir des exceptions aux bénéficiaires d'une contre-mesure, p.ex. pour des groupes spéciaux dont la présence sur place est indispensable (certaines industries,...).

#### Choix limité de contre-mesures.

Les contre-mesures utilisables en situation d'urgence ne se limitent pas aux 3 mesures classiquement citées, à savoir l'évacuation, la distribution d'iode stable et le confinement. Plusieurs autres mesures d'intervention peuvent être prises: mesures agricoles (débranchement des citernes, protection par bâches, adaptation de la ventilation, ...), mise du bétail à l'étable, établissement de barrages routiers, rassemblement de l'équipement pour les services de secours et d'intervention (dosimètres,...), recommandations au public (usage des légumes du potager, usage de douche après exposition inévitable,...),..

Pour chacune de ces contre-mesures, il y a lieu de préciser à l'avance les critères de mise en oeuvre et éventuellement, les E.R.L. adéquats.

En pratique, la plupart des contre-mesures doivent être introduites avant les 3 contre-mesures classiques. Ainsi, les mesures destinées à éviter une contamination de la chaîne alimentaire à un niveau qui dépasserait les limites de commercialisation fixées par règlement européen, doivent-elles être mises en oeuvre à un niveau de contamination correspondant à des doses à court terme inférieures à l'E.R.L. de confinement.

## **5. DIVERGENCES D'INTERPRETATION**

### Recommandations internationales et mesures nationales : niveaux de référence et niveaux d'intervention.

Le principal domaine où les interprétations variées se donnent libre cours est celui de l'usage de la "gamme" de niveaux de référence.

Certains estiment que cette gamme de niveaux doit être recopiée telle quelle dans les plans de secours nationaux ou locaux, ce qui assurerait une cohésion internationale dans la réaction à un accident.

Une telle attitude est erronée et traduit un oubli du contexte dans lequel ces gammes de niveaux ont vu le jour. Les organismes internationaux proposent une gamme de niveaux notamment parce que :

- ces niveaux s'adressent au monde entier;
- le détriment d'une contre-mesure peut varier selon le site (par exemple évacuer 10 personnes ou 1 million de personnes);
- le détriment radiologique accepté peut varier selon les pays (combien de cancers doivent-ils être acceptés avant de dépenser une certaine somme d'argent en contre-mesure);
- pour un même pays et un même site, les circonstances peuvent varier (évacuer par verglas ou par temps sec).

La gamme de niveaux proposés n'est d'ailleurs pas fermée, ce qui signifie que les pays sont libres d'en sortir.

Rappelons par ailleurs que les recommandations sont à l'heure actuelle toutes basées sur les anciens facteurs de risque.

Une fois ce contexte rappelé, il devient clair que la simple reprise au niveau des plans nationaux des valeurs chiffrées figurant dans les recommandations internationales - il faudrait encore

décider lesquelles on va suivre... - ne va pas "de soi" et que cette pratique méconnaît au contraire les raisonnements qui ont été à la base de ces niveaux. Si ces niveaux sont toujours à considérer comme des "guides" et non pas des limites, il y a confusion entre les niveaux proposés internationalement qui sont des niveaux "de référence" d'usage général et les niveaux nationaux qui sont des niveaux "d'intervention" d'usage local.

Toutes les recommandations internationales précisent d'ailleurs bien que chaque pays doit fixer des niveaux d'intervention spécifiques en tenant compte des circonstances locales.

L'identité des niveaux ne garantit pas l'harmonie des réactions: niveaux d'intervention et décision d'intervention.

Quant à l'harmonie de réaction entre les pays, c'est également une erreur de croire qu'elle serait garantie par le choix d'une même gamme de niveaux par tous. En effet, par définition, un choix doit être fait à l'intérieur de cette gamme, en fonction de divers critères et rien ne garantit que, pour une même situation accidentelle ou radiologique, chaque pays sera amené à décider de la même intervention. Les paramètres auxquels ils doivent prêter attention (population touchée, circonstances locales, etc..) n'ont en effet quasi aucune chance d'être parfaitement superposables, sans compter les différences d'appréciation au niveau éthique, socioculturel ou politique.

A supposer même que différents pays choisissent des niveaux d'intervention identiques et soient confrontés à des situations parfaitement superposables, il faut encore que les modalités d'emploi de ces niveaux soient identiques. A cet égard, il est amusant de comparer les conditions d'emploi des niveaux figurant dans les plans ou recommandations nationaux de quelques pays européens, en se penchant plus particulièrement sur leur mode de calcul, et notamment les durées d'intégration dans le calcul, et notamment les durées d'intégration dans le temps des débits de dose observés ou attendus. Les pays sont représentés par des lettres, car l'essentiel n'est pas ici d'identifier mais de souligner une difficulté potentielle (tableau 2).

Il apparaît clairement que pour un même débit de dose observé, tel pays envisagera une contre-mesure alors qu'un autre s'estimera en dehors des guides d'intervention, et cela uniquement en fonction du mode de calcul des niveaux de dose attendus à comparer aux niveaux-guides.

Décision "à chaud" ou "à froid"?

Un autre domaine où les interprétations divergent, c'est la définition du moment auquel le choix d'un niveau d'intervention doit être réalisé. Certains estiment que ce choix doit rester entièrement ouvert car les circonstances d'un accident sont toujours imprévisibles.

La décision se fait dans ce cas "à chaud".

D'autres - nous en sommes - pensent que l'élaboration préalable, "à froid", de niveaux-guides de déclenchement des interventions, spécifiques aux sites et couplés aux circonstances justifiant leur emploi, doit être recommandée comme aide à la décision, voire même parfois comme gâchette raisonnable si les circonstances du moment ne sont pas favorables à une prise de

décision éclairée et sereine.

### La gamme des ERL: des niveaux "acceptables"

Un dernier glissement dans les interprétations doit être souligné ici, car fréquemment entendu. L'entièreté de la "gamme" des niveaux recommandés internationalement serait à considérer comme des doses "acceptables", le niveau supérieur devenant ainsi une sorte de "limite de dose" à ne jamais dépasser et les niveaux intermédiaires étant en quelque sorte des objectifs de dose "de luxe" qu'on s'autorise si le prix à payer n'est pas trop élevé. On voit l'analogie avec les processus utilisés en situation normale : limite à respecter et tentative de "faire mieux tout en étant raisonnable" : ALARA.

Le glissement est tout à fait injustifié.

Lorsqu'on se situe dans les zones de dose élevées (p.ex. proches de l'E.R.L. supérieur d'évacuation), le risque augmente plus vite que la progression arithmétique des E.R.L. ne le laisse croire. Ainsi, les incertitudes de dose (p.ex. d'un facteur 2) peuvent avoir des conséquences bien plus graves puisque dans ces gammes de dose, on risque de se retrouver dans la zone des effets sanitaires aigus. De plus, les facteurs de risque pour l'induction de cancers sont plus élevés par unité de dose, et les seuils supposés de certains effets (p.ex. malformations congénitales après irradiation in utero) sont franchement dépassés; rajoutons encore qu'à ces doses, le risque de retard mental après irradiation foetale devient quantitativement considérable (40 %/Sv). Il faut donc des situations très graves pour attendre de telles doses avant d'intervenir.

## **6. QUESTIONS CONCEPTUELLES.**

### Signification et fixation d'une valeur numérique pour l'E.R.L. inférieur:

L'E.R.L. inférieur est souvent présenté, dans les recommandations internationales, comme le niveau de dose en deçà duquel une contre-mesure n'est pas justifiée ou très probablement pas justifiée pour des raisons de radioprotection.

En est-il bien ainsi?

Ces niveaux s'appuient théoriquement sur les principes de limitation des doses à la population en cas d'accident nucléaire, tels que proposés par la C.I.P.R. 40 et rappelés plus haut. Or, des problèmes de deux ordres surgissent.

1. Il y a en réalité concurrence entre le principe de protection individuelle et celui de protection collective : une contre-mesure qui apporte un bénéfice sanitaire à l'individu peut être contestée parce que trop coûteuse pour la collectivité.

A quel principe doit-on donner la priorité ?

Affirmer que le niveau E.R.L. inférieur définit la zone de doses où des contre-mesures sont injustifiées sur le plan de la "radioprotection", laisse entendre que ce sont des raisons "sanitaires" qui ont été à la base du choix des E.R.L.. Si ceci semble correct pour l'E.R.L. correspondant à la distribution d'iode stable, le doute est permis en ce qui concerne



l'E.R.L. de confinement et d'évacuation : une évaluation précise et généralisable du risque sanitaire de ces contre-mesures est d'ailleurs très difficile. N'y-a-t'il pas plutôt ici mélange de considérations d'ordre tantôt sanitaire et individuel, tantôt économique et collectif ? Les niveaux proposés présentent en fait un caractère ambigu quant à leur fondement théorique et dès lors discutables quant à leur valeur numérique.

2. Ces principes reposent par ailleurs sur un postulat, à savoir: toute contre-mesure comporte par essence un risque sanitaire et/ou un coût (social ou financier).

De ce postulat, on a déduit la conséquence suivante :

toute contre-mesure doit être justifiée et il existe un niveau de dose en dessous duquel le "détriment" lié à la contre-mesure dépasse toujours celui occasionné par les expositions : c'est la valeur inférieure des E.R.L..

En réalité, certaines contre-mesures envisagées ou envisageables ne comportent soit aucun risque sanitaire sérieux (p.ex. confinement de courte durée), soit un coût dérisoire (p.ex. certaines mesures agricoles préventives, ou des recommandations à la population) soit un coût plus ou moins important mais accepté pour des raisons éthiques, culturelles, politiques ou autres.

En pareils cas, en se basant sur la possibilité d'effets nocifs sur la santé occasionnés par de faibles doses de rayonnements ionisants - l'existence d'un seuil de dose pour les effets radioinduits à long terme n'ayant jamais été démontrée -, il est parfaitement concevable et scientifiquement responsable de prévoir certaines contre-mesures à des niveaux de dose peu élevés, et notamment pour des doses inférieures à 5 mSv. S'il faut pouvoir justifier le prix d'une contre-mesure, il faut aussi pouvoir justifier le fait de ne pas la prendre et ici, l'argument économique, pour important qu'il soit n'est pas le seul à entrer en ligne de compte !

Toute l'argumentation développée ci-dessus aboutit à la même conclusion pratique: les niveaux E.R.L. inférieurs proposés ne sont aucunement un seuil de dose en-dessous duquel les contre-mesures seront "radiologiquement" injustifiées.

Si le risque sanitaire d'une contre-mesure est faible ou nul, ou peut être maîtrisé et si, pour des raisons éthiques ou autres, la collectivité accepte de payer un "prix" plus important pour diminuer le risque couru par des individus particuliers, des niveaux E.R.L. plus faibles que ceux proposés sont parfaitement concevables et défendables tant sur le plan scientifique que sur le plan humain.

Il est d'ailleurs encourageant et significatif que des différences existent entre les niveaux inférieurs proposés par divers organismes et que plusieurs recommandations insistent sur le caractère "ouvert" des gammes de niveaux proposés.

L'ambiguïté conceptuelle n'est cependant pas encore levée et la tentation (ou le mythe) du "seuil", encore présent chez certains en matière de risque d'effets radioinduits à long terme, trouve ici son correspondant, mutatis mutandis, en terme de "seuil de justification" des

contre-mesures.

Mon propos n'est pas de prétendre qu'il ne faut pas fixer de seuil pour des interventions telles que le confinement ou l'évacuation, mais bien d'insister sur le fait qu'il ne s'agit pas d'un seuil d'innocuité (même compris au sens large, c'est-à-dire après balance des avantages et des inconvénients). Des considérations d'ordre éthique et économique sont toujours plus ou moins mêlées à ces décisions.

### Prise de décision dans la gamme des niveaux de dose de référence pour une contre-mesure donnée.

Tout le monde s'accorde sur la nécessité de prévoir une "gamme" de niveaux-guides pour chaque contre-mesure. Nous avons vu que, si des organisations internationales doivent prévoir toutes les situations et proposer des gammes très larges et ouvertes, un travail de dégrossissement et de préparation doit conduire au niveau national à une fourchette, éventuellement différente selon les sites, de niveaux-guides d'intervention adaptés aux situations spécifiques. Il reste que les circonstances peuvent varier selon le type d'accident, la météorologie,...et qu'une souplesse, donc une gamme de niveaux, reste nécessaire même lorsqu'on a pu définir des niveaux bien adaptés.

Ceci dit, quel doit être le processus permettant de choisir au sein de cette gamme ?

Dans un premier temps, on se contente souvent de quelques mots un peu magiques : "il suffit d'optimiser". L'ennui est que ces mots peuvent être compris et mis en pratique de façon différente. Dans sa publication 60, la C.I.P.R. a quelque peu précisé les notions à employer. Elle stipule que toute intervention doit être justifiée, c'est-à-dire faire plus de bien que de tort (bénéfice net positif) et que la forme, la durée et l'échelle de l'intervention doivent être optimisées, de manière à assurer un bénéfice net maximal.

Une lecture intuitive, "sémantique" ou "analogique" de cette recommandation donne, il est vrai, satisfaction. Il est effectivement assez évident qu'il faut faire plus de bien que de tort. Ne dit-on pas en médecine: "primum non nocere". De même, "optimiser la protection", de manière à tirer le meilleur profit de son intervention - un document NRPB emploie les mots "The most good" - évoque un nécessaire bon sens, un côté "bon père de famille", un aspect "raisonnable" difficile à contester. On ne peut effectivement pas soutenir que "la santé n'a pas de prix": on ne peut y consacrer tout le budget d'un Etat!

Malheureusement, la mise en pratique de ces principes, pour satisfaisants qu'ils paraissent, révèle la persistance de difficultés conceptuelles.

Ainsi, on parle de "bénéfice net", mais pour qui? Dans l'équation classique:  $[B=\Delta Y-(X+R)]$ , le détriment radiologique évité et les risques liés aux contre-mesures concernent les individus qui courent le risque mais les coûts des contre-mesures, ainsi d'ailleurs que le coût des soins de santé pour les effets radioinduits, concernent prioritairement la société ou l'Etat.

Il ne faut pas chercher loin pour trouver des situations où l'intérêt, essentiellement sanitaire, des uns, s'oppose à l'intérêt financier du groupe social. Cette ambiguïté dans la personne du "bénéficiaire" à prendre en considération se retrouve noir sur blanc dans les exercices chiffrés de justification ou d'optimisation rencontrés dans la littérature.

Autre difficulté conceptuelle : la notion de "coût".

Même si toutes les recommandations internationales s'accordent, au chapitre des principes, sur le fait que le terme "coût" n'implique pas seulement un aspect monétaire, l'équation de justification rappelée ci-dessus est quasi impraticable -en tout cas sur le plan chiffré -, sans l'utilisation d'une unité commune. Et au chapitre des exemples pratiques, souvent dans les annexes, on retrouve presque toujours une réduction de la notion de coût à son aspect financier.

Jusqu'à la vie d'un homme qui se trouve chiffrée via la valeur alpha. Ainsi, si la médecine moderne a tendance à ramener l'homme sujet - corps et âme à l'homme objet - somme de systèmes organiques -, la radioprotection a tendance à opérer une réduction supplémentaire, de l'homme objet à l'homme - valeur monétaire.

Un tel glissement de valeurs a des implications éthiques évidentes que les plus belles équations ne peuvent masquer. Une approche éthiquement fondée de la prise de décision post-accidentelle implique de renoncer à cette réduction mathématico-financière du problème et d'aborder la question du bénéfice et du conflit bénéfice individuel - bénéfice social dans une optique de solidarité. S'il est faux de dire que la santé n'a pas de prix, il n'est pas moral de partir du principe que la "santé des individus ne peut rien coûter à la société" (ceci est une simple paraphrase du "bénéfice net positif" dans sa traduction financière).

La société peut parfaitement, si elle en a les moyens bien sûr, "passer l'éponge" sur certains coûts, par solidarité. On passerait ainsi d'une justification et d'une optimisation mathématiques réductrices à un processus de prise de décision "raisonnable" n'excluant pas la solidarité.

#### La notion de bénéfice net maximal.

Dernières difficultés conceptuelles : la distinction justification - optimisation et la notion de bénéfice net "maximal". La distinction entre les processus de justification et d'optimisation n'est pas aussi nette qu'on pourrait le croire.

La C.I.P.R. parle d'optimiser la protection en jouant notamment sur l'échelle de l'intervention; or l'étendue plus ou moins grande de la zone d'intervention et notamment l'inclusion ou non de grandes villes est un élément essentiel du processus de...justification. Les deux notions s'entrecroisent.

La définition de l'optimisation comme recherche du "bénéfice net maximum" pose par ailleurs à nouveau un problème éthique, dès lors que cette notion de bénéfice recouvre une analyse coût-bénéfice financière. Ce type d'"optimisation" revient souvent à remonter les niveaux d'intervention en diminuant l'échelle, donc le coût, de l'intervention. En caricaturant, on renonce à sauver d'importantes doses collectives, c'est-à-dire, à éviter un nombre élevé de cancers ou d'effets héréditaires, sauvetage acquis à un prix financier assez élevé, pour choisir de sauver une petite dose collective pour un coût très faible. En effet, le bénéfice net étant la soustraction de deux termes, sa valeur absolue peut être faible avec deux termes de valeur absolue élevée mais proche, et au contraire très élevée avec deux termes de valeur faible mais éloignée:

$300 - 298 < 30 - 25$ . On voit sur cet exemple que pour 2 interventions justifiées (bénéfice net

positif), une analyse comptable amène à choisir un "optimum" peu rentable sur le plan sanitaire. A l'inverse, une analyse mettant le poids sur l'aspect sanitaire et minimisant au nom de la solidarité le poids financier fera choisir l'autre option comme optimale.

Il est vrai que le coût économique de l'intervention ne peut être gommé, qu'il faut rester raisonnable, qu'ils serait injustifié de ... . Tiens, revoilà la justification. Au fait, avons-nous besoin de l'optimisation...? Oui sans doute, mais il faut en clarifier beaucoup mieux l'emploi dans les circonstances d'un accident et éviter en tout cas un usage de ce principe qui s'opposerait à des principes éthiques élémentaires.

## **7. L'APPROCHE SUIVIE EN BELGIQUE.**

Pour conclure, je présenterai l'état des réflexions en Belgique où le plan d'urgence nucléaire national est publié depuis peu (tableau 3). Sans prétendre nullement vouloir m'en servir comme exemple à suivre, je pense que ce plan est l'illustration d'une volonté de réflexion sur le problème et d'approfondissement progressif.

Les principales caractéristiques de l'approche belge sont les suivantes:

- prise en compte des estimations les plus récentes de facteurs de risque d'effets radioinduits.
- pour des raisons éthiques, refus des analyses coût-bénéfice financières pures et priorité, dans la limite du raisonnable, à la protection sanitaire des individus.
- en corollaire et également pour des raisons éthiques, priorité dans la prise de décision à la notion de justification, ce qui implique une analyse "en escalier" des niveaux-guides d'intervention de puis le bas vers le haut.
- volonté de faire quelque chose pour les groupes sensibles de population, probablement par la voie de recommandations spécifiques via les médias (tableau 4).
- incorporation dans la gamme des interventions de contre-mesures visant à la protection préventive de la chaîne alimentaire (rentrer le bétail, déconnecter les citernes d'eau de pluie, etc ...).
- prévision d'"exception" dans les contre-mesures pour des "groupes spéciaux" dont la présence est nécessaire.
- rétrécissement de la gamme des niveaux-guides d'intervention conseillés (sans exclure de sortir de la fourchette des deux côtés), dans un processus de "pré-justification" à froid tenant compte des réalités nationales et écrêtement volontaire de la gamme afin de mieux visualiser la gravité potentielle de niveaux de doses proches des effets aigus (seuils éventuels des effets foetaux franchement dépassés, absence de facteurs de réduction low-dose pour les effets à long terme, effets aigus par erreur de prévision des modèles,...).

**TABLEAU 1.**  
**NIVEAUX-GUIDES POUR LES SITUATIONS D'URGENCE (E.R.L.)**

<u>Contre-mesures envisagées</u>	<u>Niveau d'équivalent de dose (mSv) prévu</u>		
	<u>Corps entier</u>	<u>Poumons, Thyroïde, Peau ou tout organe pris pris isolément</u>	
<u>Confinement à l'intérieur</u>			
niveau inférieur	5	50	50 (art.31)
niveau supérieur	25 (art.31) ou 50 (CIPR)	250 (art.31) ou 500 (CIPR)	250 (art.31)
<u>Administration d'iode stable</u>			
niveau inférieur	-	50	-
niveau supérieur	-	250 (art.31) ou 500 (CIPR)	-
<u>Evacuation</u>			
niveau inférieur	50 (CIPR) ou 100 (art.31)	300 (art.31) ou 500 (CIPR)	1000 (art.31)
niveau supérieur	500	1500 (art.31) ou 5000 (CIPR)	3000 (art.31)

TABLEAU 2

NIVEAUX-GUIDES D'INTERVENTION POUR LA PRISE DE MESURES URGENTES  
DE PROTECTION DE LA POPULATION EN CAS D'ACCIDENT NUCLEAIRE (en mSv) :

	A	B	C	D(1)	E(1)
Confinement (doses corps entier)	5-15 en 24 h	5-50 en 14 j.	50 en 6 h.	5-50 en 7 j.	3-30 en 1 ou 2 j.
Iode (dose à la thyroïde)	50-.... - pdt passage nuage - spécifiques au site	50-500 en 14 j.	500 (enfant) ou 1000 (adultes en en 24 h.)	200-1000 - en 7 j. - vu carence en iode du régime	30-300
Evacuation (dose corps entier)	50-150 - en 14 j. - préventif ou non - sauf groupes spéciaux	50-500 en 14 j. - mêmes niveaux intégrés sur 1 an pour dépla- cements	500 en préventif 250 pour évacuation du 1er jour - en 24 h. - 50-250 intégrés sur 1 an pour évacua- tion dans les 14 j.	100-500 - en 7 j. - niveaux 50-250 intégrés sur 1 an pour déplacements	30-300 - à court terme

(1) Toutes les doses sont calculées pour le groupe des enfants

TABLEAU 3  
NIVEAUX-GUIDES D'INTERVENTION POUR LA PRISE DE MESURES  
DE PROTECTION DE LA POPULATION EN CAS D'ACCIDENT NUCLEAIRE

(PLAN NATIONAL)

MESURES DE PROTECTION	GAMME DE NIVEAUX-GUIDES DE DECLENCHEMENT (équivalent de dose (*))
- Confinement général de 24 h. maximum	5-15 mSv (dose corps entier, intégrée sur 24 h)
- Recommandation de prise d'iode stable	50 mSv(**) (dose thyroïde par inhalation pendant le passage du nuage, malgré mesure de confinement)
- Evacuation générale (sauf groupes spéciaux, à définir)	50 mSv – 150 mSv (dose corps entier intégrée sur 2 semaines, malgré mesure de confinement)

\* En fonction de circonstances graves, les niveaux-guides d'intervention pourront, le cas échéant, dépasser les niveaux maxima figurant dans le tableau, sans toutefois atteindre le seuil des effets aigus.

\*\* Les niveaux indicatifs pour la prise d'iode stable pourront être modifiés en fonction des particularité des populations entourant un site nucléaire spécifique

#### TABLEAU 4.

##### RECOMMANDATIONS DU SPRI POUR LA PRISE DE CERTAINES CONTRE-MESURES EN CAS D'ACCIDENT NUCLEAIRE.

MESURE DE PROTECTION	NIVEAUX-GUIDES DE DECLENCHEMENT EQUIVALENT DE DOSE)
Recommandation de confinement limité aux enfants et aux femmes enceintes	1 mSv (dose corps entier intégrée sur 24 h.)
Recommandation de confinement maximal possible après le passage du nuage radioactif	5 mSv (dose corps entier intégrée sur 2 emaines)
Recommandation d'éloignement pour les femmes enceintes après la phase initiale de confinement	5 mSv (dose corps entier intégrée sur 2 semaines)
Recommandation d'éloignement limitée aux enfants	25 mSv (dose corps entier intégrée sur 2 semaines, malgré mesures de confinement)

#### **Références bibliographiques.**

1. Protection of the public in the Event of Major Radiation Accident : Principles for planning. ICRP Publication, 1984, 40.
2. Critères de radioprotection pour limiter l'exposition du public en cas de rejet accidentel de substances radioactives, Commission des Communautés européennes, Luxembourg, 1982.
3. Nuclear power : Accidental releases - principles of public health action. WHO, Regional Publications, European Series, n°16, 1984.
4. Planning for off-site response to radiation accidents in nuclear facilities, Safety Series n°55, I.A.E.A., Vienna 1981.
5. Radiological protection principles for sources not under control : their application to accidents. IAEA, Vienne 1989 (final draft).
6. Accidents nucléaires : niveaux d'intervention pour la protection du public. AEN, Paris,



1989.

7. Protection de la population en cas d'accident nucléaire : la conception des interventions. AEN, Paris, 1990.
8. Risks associated with ionising radiations, Annals of the ICPR, 1991, Vol. 22 n°1.
9. Sources, effects and risks of ionising radiation, UNSCEAR, 1988.
10. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication, 1990, 60.
11. Modan B. et coll., Increased risk of breast cancer after low-dose irradiation - The Lancet, 1989, march 25, 629-631.
12. Hildreth N., G. et coll. The risk of breast cancer after irradiation of the thymus in infancy. The New England Journal of Medicine, 1989, 321, 1281-1284.
13. Harvey E.B. et coll. Prenatal X-Ray exposure and childhood cancer in twins. The New England Journal of Medicine, 1985, 312, 541 - 545.
14. Pierce, D.A. and Vaeth, M. Cancer risk estimation from the A-bomb survivors: Extrapolation to low doses, use of relative risk models and other uncertainties. In : Low Dose Radiation : Biological Bases of Risk assessment, P. 54-75, (K.F. Baverstock and J.W. Stather, eds). Taylor and Francis, London, 1989.

## **Samenvatting**

Tegenmaatregelen als voorzien in het kader van kernspoedgevallen, hun medische gronden, en de daaraan verbonden richtwaarden voor interventie zijn gekenmerkt door een benadering die het onderwerp maakt van een redelijke internationale consensus.

Een gelijke benadering onder de beschikbare aanbevelingen moet nochtans niet enkele overblijvende moeilijkheden in het duister laten.

Een aandachtige vergelijkende lektuur van de documenten belicht het bestaan van sommige min of meer belangrijke verschillen, namelijk op het vlak van de evaluatie van het radiologisch risico. Dit verschijnsel van dispersie neemt toe wanneer men de interpretatie van de aanbevelingen vergelijkt.

Anderzijds, een zeker aantal schaduwzones blijven nog over: enkele punten zijn nog niet opgelost en wachten op voorstellen van oplossing.

Tenslotte, en dit is niet het minst belangrijk, al is een wetenschappelijke consensus zeer aanmoedigend moet men onderscheiden wanneer deze consensus aan het wetenschappelijke kader ontsnapt om min of meer getint te worden door ethische, politieke, of socio-culturele aspecten. Deze aspecten worden niet altijd aangevoeld.

## **Abstract**

Countermeasures as planned in nuclear emergencies, their medical background and the derived intervention guide levels are characterised by an approach which bears a rather good international consensus.

The similarity in the approach to available recommendations however should not occult the persistence of some difficulties.

A careful comparative reading of the documents shows some rather important differences, specially on the level of the radiological risk evaluation. This dispersion phenomenon is amplified when one gets interested in the interpretation which is given to these recommendations.

Some dark spots do persist anyway, some problems are not solved and are awaiting for a solution.

Last but not least, if the existence of a scientific consensus is very encouraging one should detect the moment when it gets out of its purely scientific frame to become more or less tinted with some ethical, political and sociocultural aspects. These aspects are not always well perceived.

**CONTRIBUTION DES CENTRALES NUCLEAIRES  
AU PLAN D'URGENCE NATIONAL**

**Ir P. DOUMONT**  
Electrabel

Texte de l'exposé du 26 juin 1992

**Résumé**

Après avoir présenté le parc nucléaire belge et les principes de conception et d'exploitation des centrales nucléaires, l'auteur commente le plan d'urgence interne en centrale, les responsabilités de l'exploitant et les principes qui régissent les notifications des événements aux autorités.

ELECTRABEL s.a.

## PLAN DE L'EXPOSE

### 1. INTRODUCTION

- 1.1 L'ENERGIE NUCLEAIRE EN BELGIQUE
- 1.2 PRESENTATION DU PARC NUCLEAIRE BELGE

### 2. SURETE DES CENTRALES NUCLEAIRES

- 2.1 PRINCIPES DE CONCEPTION
- 2.2 EXPLOITATION ET FIABILITE HUMAINE
- 2.3 EXPLOITATION ET FIABILITE MATERIELLE

### 3. PLAN D'URGENCE INTERNE EN CENTRALE NUCLEAIRE

- 3.1 LE PLAN D'URGENCE INTERNE
- 3.2 RESPONSABILITES DE L'EXPLOITANT
- 3.3 NOTIFICATION DES ACCIDENTS

ELECTRABEL s.a.

## INTRODUCTION

- \* *L'ENERGIE NUCLEAIRE EN BELGIQUE*
- \* *PRESENTATION DU PARC NUCLEAIRE BELGE*

## PARC NUCLEAIRE ELECTRABEL

(\*) au 31/12/1991

	MISE EN SERVICE	PUISSANCE ELECTRIQUE NETTE <i>MWe</i>	ENERGIE ELECTRIQUE NETTE PRODUITE (*) <i>GWe/h</i>	FACTEUR de DISPONIBILITE <i>Kd (%)</i>
DOEL 1	1974	400	48.587	89.4
DOEL 2	1975	400	42.191	81.1
DOEL 3	1982	900	61.596	90.0
DOEL 4	1985	1.010	48.770	84.6
<b>TOTAL DOEL</b>		<b>2.710</b>	<b>201.144</b>	
TIHANGE 1	1975	870	99.068	86.7
TIHANGE 2	1982	900	58.385	87.3
TIHANGE 3	1985	1.020	49.780	88.3
<b>TOTAL TIHANGE</b>		<b>2.790</b>	<b>208.233</b>	
<b>TOTAL ELECTRABEL</b>		<b>5.500</b>	<b>409.377</b>	

ELECTRABEL s.a.

**SURETE  
DES  
CENTRALES NUCLEAIRES BELGES**

- \* *PRINCIPES DE CONCEPTION*
- \* *EXPLOITATION ET FIABILITE HUMAINE*
- \* *EXPLOITATION ET FIABILITE MATERIELLE*

ELECTRABEL s.a.

**PRINCIPE DE CONCEPTION  
DES  
CENTRALES NUCLEAIRES**

- 1. DEFENSE EN PROFONDEUR*
- 2. SIMPLE DEFAILLANCE*
- 3. SEPARATION PHYSIQUE  
DES FONCTIONS REDONDANTES*



ELECTRABEL s.a.

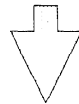
## 1. DEFENSE EN PROFONDEUR

*INTERPOSITION DES BARRIERES DE PROTECTION  
ENTRE  
LE RISQUE NUCLEAIRE ET L'ENVIRONNEMENT*

ELECTRABEL s.a.

## 2. PRINCIPE DE LA SIMPLE DEFAILLANCE

*IMPLIQUE LA MISE A DISPOSITION  
DE 3 ENSEMBLES COMPLETS (TRAINS)  
DE CIRCUITS DE PROTECTION*



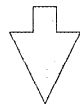
*REDONDANCE  
DES FONCTIONS VITALES DE SURETE*

- \* REACTIVITE*
- \* REFROIDISSEMENT*
- \* CONFINEMENT*

ELECTRABEL s.a.

**3. SEPARATION PHYSIQUE  
DES FONCTIONS REDONDANTES**

*IMPLANTATION PHYSIQUE INDEPENDANTE  
DES 3 TRAINS*



*LA DEFAILLANCE DE L'UN  
NE PEUT AGIR SUR LES AUTRES*

ELECTRABEL s.a.

**SURETE D'EXPLOITATION  
ET  
FIABILITE HUMAINE**

*1. FORMATION DU PERSONNEL*

*2. PROCEDURES ECRITES*

*3. RETOUR D'EXPERIENCES*

*4. AIDES A L'OPERATEUR*

ELECTRABEL s.a.

## 1. FORMATION DU PERSONNEL

- \* *SIMULATEUR COMPLET POUR CHAQUE SITE*
  
- \* *FORMATION PRATIQUE DE BASE*  
=
- 6 SEMAINES DE SIMULATEUR*
  
  
- \* *RECYCLAGE ANNUEL :*
  - *2 SEMAINES SUR SIMULATEUR*
  - *2 SEMAINES POUR : . ANALYSE D'INCIDENTS*
    - . *RECYCLAGE INCENDIE*
    - . *REGLES D'EXPLOITATION*
    - . *RADIOPROTECTION*

ELECTRABEL s.a.

## 2. PROCEDURES ECRITES

- \* *BASE DES ACTES TECHNIQUES ET ADMINISTRATIFS  
POSES EN EXPLOITATION*
  
- \* *OPERATEURS : . FONCTIONNEMENT NORMAL  
. INCIDENTS  
. ACCIDENTS  
. VALIDATION SUR SIMULATEUR*
  
- \* *AUTRES METIERS : . PROCEDURES D'ANALYSE  
DE CONTROLE  
D'ENTRETIEN*
  
- \* *RELECTURE TOUS LES 2 ANS*
  
- \* *SOUMISES AU CONTROLE DE QUALITE  
(points de contrôle ou d'arrêt)*



ELECTRABEL s.a.

#### 4. AIDES A L'OPERATEUR

- \* *DIMINUTION DE LA CHARGE MENTALE*
  
- \* *REDUCTION DES ERREURS DE PERCEPTION ET D'INTERPRETATION*
  
- \* *EXEMPLES :*
  - *Pilotage automatique à basse puissance*
  - *Etude ergonomique d'implantation des commandes et des alarmes*
  - *Implantation progressive d'ordinateurs de surveillance de processus*
  - *Outils informatiques pour préparation, gestion et contrôle des interventions*



ELECTRABEL s.a.

**SURETE D'EXPLOITATION  
ET  
FIABILITE MATERIELLE**

*EXEMPLE  
DE  
REEVALUATION DECENNALE DE SURETE  
D'UNE UNITE NUCLEAIRE*

ELECTRABEL s.a.

**REEVALUATION DE LA SURETE**  
**DE L'UNITE 1 DE TIHANGE**

- \* *D'AOUT A DECEMBRE 1986*
- \* *COUT TOTAL DES MODIFICATIONS : 3 Milliards BEF*
- \* *COUT DES ACTIVITES DE MAINTENANCE :  
1,1 Milliards BEF*
- \* *200 Km DE CABLES*
- \* *30 Km DE TUBES D'ECHAFAUDAGES*
- \* *75 m DE CORDONS DE SOUDURE EN ZONE  
CONTROLEE*
- \* *2.900 PERSONNES EN ZONE CONTROLEE*
- \* *1.000.000 Hommes-Heures*
- \* *DOSE COLLECTIVE : 8,8 H-Sieverts*
- \* *500 REUNIONS AVEC L'EQUIPE D'EXPLOITATION*
- \* *12.000 MASQUES*
- \* *3,3 Tonnes DE LINGE PAR JOUR*

ELECTRABEL s.a.

**APPLICATION DU PLAN D'URGENCE  
EN  
CENTRALE NUCLEAIRE**

- \* *LA PLAN D'URGENCE INTERNE*
- \* *RESPONSABILITES DE L'EXPLOITANT*
- \* *NOTIFICATION DES ACCIDENTS*

ELECTRABEL s.a.

**LE PLAN D'URGENCE INTERNE**

***ORGANISATION DE LA GESTION DE CRISE  
SUR UN SITE ACCIDENTE***

- \* ***ACCIDENT DE PERSONNES***
- \* ***ACCIDENT CONVENTIONNEL (INCENDIE)***
- \* ***ACCIDENT NUCLEAIRE AVEC CONSEQUENCES  
INTERNES OU EXTERNES AU SITE***
- \* ***ALERTE A LA BOMBE***

ELECTRABEL s.a.

**RESPONSABILITES DE L'EXPLOITANT**

- \* *CONDUITE DU SITE ACCIDENTE*
- \* *APPLICATION DU PLAN D'URGENCE INTERNE*
- \* *NOTIFICATION DES INFORMATIONS*
- \* *PREMIERES EVALUATIONS DES  
CONSEQUENCES RADIOLOGIQUES AUTOUR  
DU SITE*
- \* *AIDE LOCALE AUX AUTRES INTERVENANTS*
- \* *PROTECTION ET PRISE EN CHARGE DU  
PERSONNEL ET DES IMPLIQUES PRESENTS  
SUR LE SITE*

ELECTRABEL s.a.

**NOTIFICATION DES EVENEMENTS  
ACCIDENTELS AUX AUTORITES**

- \* *PRINCIPE DE NOTIFICATION*
  - *NIVEAUX DE NOTIFICATION*
  - *NIVEAUX D'ALERTE*
  
- \* *SCHEMAS DE NOTIFICATIONS*
  
- \* *DEFINITION DES NIVEAUX DE NOTIFICATION*
  
- \* *CRITERES TECHNIQUES ET RADIOLOGIQUES ASSOCIES*

ELECTRABEL s.a.

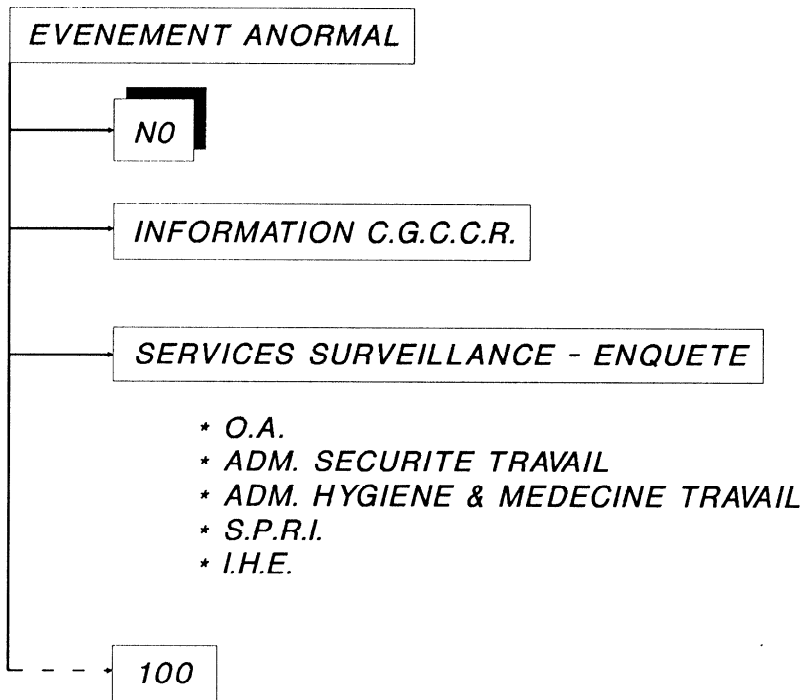
## PRINCIPE DE NOTIFICATION

- \* NOTIFICATION = INFORMATION DES AUTORITES  
COMPETENTES PAR L'EXPLOITANT  
DU SITE ACCIDENTE
  
- \* LA GRAVITE DE L'EVENEMENT IMPLIQUE  
LA DEFINITION D'UN NIVEAU DE NOTIFICATION  
(N0 - N1 - N2 - N3 - N4)
  
- \* CHAQUE NIVEAU DE NOTIFICATION EST ASSOCIE  
A UN NIVEAU D'ALERTE (U1 - U2 - U3 - U4)
  
- \* LE NIVEAU D'ALERTE DEFINIT L'IMPORTANCE DES  
ACTIONS A PRENDRE PAR L'AUTORITE
  
- \* PAS DE CONFUSION AVEC L'ECHELLE DE  
GRAVITE A.I.E.A.

ELECTRABEL s.a.

SCHEMA DE NOTIFICATION

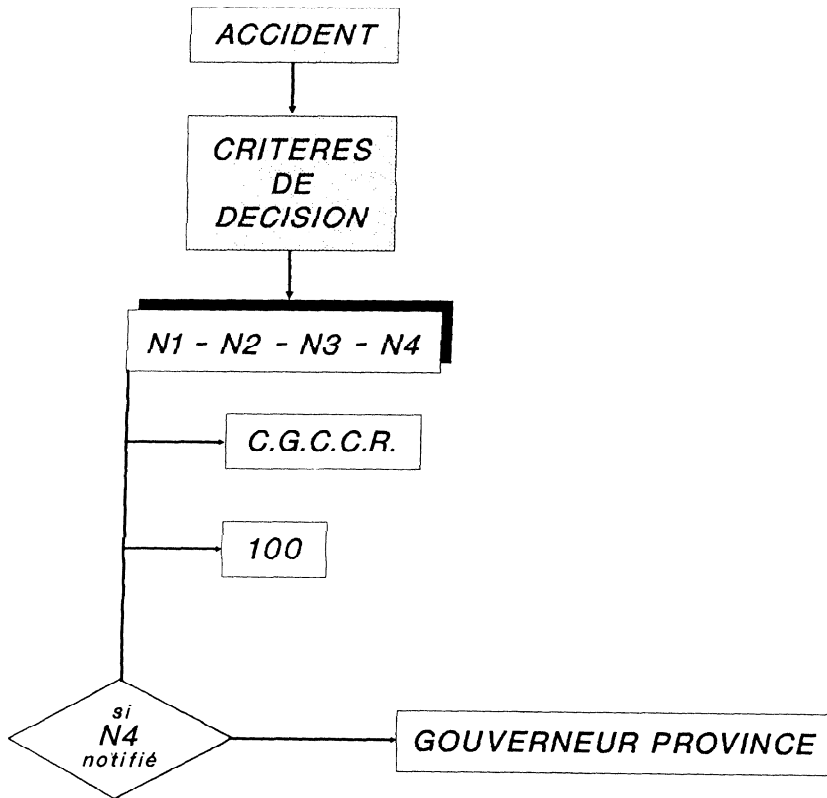
**NO**





ELECTRABEL s.a.

SCHEMA DE NOTIFICATION



ELECTRABEL s.a.

CRITERES DE NOTIFICATION

**NO**

\* *REJET ACCIDENTEL D'ACTIVITE*

- et*
- 10 x DEBIT MAX. AUTORISE
  - 1% LIMITE ANNUELLE

\* *EVENEMENTS DIVERS*

- EX. :*
- *Accident grave ou mortel de personne(s)*
  - *Irradiation accidentelle*
  - *Sabotage, grève,...*

ELECTRABEL s.a.

CRITERES DE NOTIFICATION

**N1**

- \* *REJET AVEC 0,025 mSv/H (>1H) AU CORPS ENTIER*
  
- \* *PROBLEME TECHNIQUE SUSCEPTIBLE D'OCCASIONNER UN TEL REJET*  
*EX. : - R.T.G.V.*
  - *Brèche primaire*
  - *Domage au combustible irradié*

ELECTRABEL s.a.

## CRITERES DE NOTIFICATION

**N2**

\* **REJET ATMOSPHERIQUE AVEC :**

- **DEPOT > 6.000 Bq/M<sup>2</sup> AEROSOLS**  
    **> 4.000 Bq/M<sup>2</sup> IODE**  
(Durée = 10 heures glissantes)

**OU**

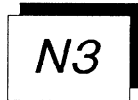
- **IRRADIATION > 0,50 mSv/H (>1H) PAR GAZ RARES**

\* **PROBLEME TECHNIQUE SUSCEPTIBLE  
D'OCCASIONNER UN TEL REJET**

- EX. :**
- **Brèche primaire importante avec perte de saturation**
  - **R.T.G.V. + Fuite vapeur hors enceinte**
  - **Incendie des systèmes de sûreté**

ELECTRABEL s.a.

## CRITERES DE NOTIFICATION



- \* *REJET ATMOSPHERIQUE AVEC :*
  - *DOSE > 5 mSv CORPS ENTIER*  
*> 50 mSv THYROIDE*  
*(durée conservative du rejet)*
  
- \* *TOUT PROBLEME TECHNIQUE SUSCEPTIBLE D'OCCASIONNER CES CONSEQUENCES*  
*EX. : - Brèche primaire avec dégradation ou fusion du coeur*  
*- Perte de 2 barrières de confinement sur 3*

ELECTRABEL s.a.

CRITERES DE NOTIFICATION

**N4**

- \* *REJET ATMOSPHERIQUE AVEC :*
  - *IRRADIATION > 10 mSv/H (>1H) CORPS ENTIER*
  - > 100 mSv/H (>1H) THYROIDE*

ELECTRABEL s.a.

NIVEAUX DE NOTIFICATION  
DEFINITIONS

**NO**

- \* *EVENEMENTS ANORMAUX SELON LES REGLES D'EXPLOITATION*
- \* *PAS DE REJETS RADIOACTIFS ATTENDUS*
- \* *PAS D'ACTION HORS SITE*
- \* *PLAN NATIONAL NON SOLLICITE*

ELECTRABEL s.a.

NIVEAUX DE NOTIFICATION  
DEFINITIONS

**N1**

- \* *EVENEMENT POUVANT DEGENERER VERS DES  
CONSEQUENCES RADIOLOGIQUES IMPORTANTES  
POUR L'ENVIRONNEMENT DU SITE*
- \* *REJETS RADIOACTIFS LIMITES*
- \* *ACTIONS DE PROTECTIONS EVENTUELLES SUR SITE*
- \* *P.U.I. DECLENCHE*
- \* **U1** —→ *PREALERTE*  
—→ *MISE EN STAND-BY*  
—→ *CELEVAL AU C.G.C.C.R.*



ELECTRABEL s.a.

NIVEAUX DE NOTIFICATION  
DEFINITIONS

**N2**

- \* *EVENEMENT AVEC DEFAILLANCES IMPORTANTES*
- \* *PROTECTION DE LA POPULATION :*
  - *PAS DE NECESSITE IMMEDIATE*
- \* *ACTION EVENTUELLE SUR CHAINE ALIMENTAIRE*
- \* **U2** → *ALERTE*
  - *REUNION AUTORITES AUX CENTRES DE COORDINATION*

ELECTRABEL s.a.

NIVEAUX DE NOTIFICATION  
DEFINITIONS

**N3**

- \* *EVENEMENT AVEC DEFAILLANCES SUBSTANTIELLES*
- \* *REJETS ATMOSPHERIQUES PROBABLES DE RADIOACTIVITE*
- \* *MESURES DE PROTECTION A L'EXTERIEUR DU SITE*
- \* **U3** —→ *EVALUATION PAR CELEVAL  
+  
COMITE COORDINATION*  
—→ *PROTECTION POPULATION  
+  
ACTION SUR CHAINE ALIMENTAIRE  
ET EAU POTABLE*

ELECTRABEL s.a.

**NIVEAUX DE NOTIFICATION**  
**DEFINITIONS**

**N4**

- \* *EVENEMENT AVEC DEFAILLANCES SUBSTANTIELLES SURVENUES*
- \* *REJETS ATMOSPHERIQUES*
- \* *PROTECTION IMMEDIATE REQUISE (SANS EVALUATION) POUR LA POPULATION*
- \* **U4** → *ACTIONS DE PROTECTION*  
+  
*MESURES PREVENTIVES POSSIBLES*  
*SANS AVIS DE CELEVAL*  
*SANS DECISION COMITE COORDINATION*

## **Samenvatting**

Na een voorstelling van het Belgisch kernenergiepark en van de principes geldig bij de opvatting en de uitbating van de kerncentrales volgt een commentaar over het noodplan intern aan de centrale, over de verantwoordelijkheid van de uitbater en over de melding van gebeurtenissen aan de overheid.

## **Abstract**

After a presentation of the belgian nuclear park and of the principles underlying the conception and exploitation of nuclear power stations the author comments on the emergency plan intern to the plant, on the responsibilities of the operator and on the notification of events to the authorities.