



Nationale instelling voor radioactief afval  
en verrijkte splijtstoffen

---

## **Beheerrapport**

**Huidige toestand van het beheer van radioactief  
afval in België**



# Inhoud

<b>Voorwoord</b> .....	<b>1</b>
<b>Inleiding</b> .....	<b>3</b>
<b>Radioactiviteit en radioactief afval</b> .....	<b>5</b>
1. <i>Radioactiviteit</i> .....	5
1.1 Het verschijnsel radioactiviteit.....	5
1.2 Wijzen van desintegratie en soorten straling.....	6
1.3 Radioactief verval.....	6
1.4 Gevaren van radioactiviteit.....	8
2. <i>Radioactief afval</i> .....	9
2.1 Een nauwkeurige definitie.....	9
2.2 Fysische toestand en radiologisch niveau.....	10
2.3 Verschillende oorsprong.....	12
3. <i>Enkele speciale gevallen</i> .....	16
3.1 Afval afkomstig van vroegere of huidige industriële procedés .....	17
3.2 Afval met zeer korte halveringstijd.....	19
3.3 Niet-industrieel afval.....	19
3.4 Weesbronnen.....	19
3.5 Bestraalde brandstof.....	19
<b>NIRAS en haar partners</b> .....	<b>21</b>
1. <i>NIRAS</i> .....	21
1.1 Historische context van de oprichting.....	22
1.2 Opdrachten en bevoegdheden vastgelegd door de wet.....	23
1.3 Beheersysteem.....	25
1.4 Toezicht en leiding.....	25
1.5 Financiering.....	25
2. <i>Belgoproces</i> .....	25
2.1 Activiteiten.....	26
3. <i>Andere industriële partners van NIRAS</i> .....	26
4. <i>EURIDICE</i> .....	27
5. <i>Andere wetenschappelijke partners van NIRAS</i> .....	27
6. <i>Federale overheid</i> .....	27
7. <i>Internationale relaties</i> .....	28
<b>NIRAS als autoriteit</b> .....	<b>29</b>
1. <i>Internationaal kader</i> .....	29
1.1 Grondbeginselen.....	29
1.2 Overeenkomsten en verdragen.....	30
1.3 Europese wetgeving.....	31
2. <i>Omzetting in Belgisch recht</i> .....	31
3. <i>Algemene Regels</i> .....	32
4. <i>Classificaties</i> .....	32
4.1 De classificatie van niet-geconditioneerd afval.....	33
4.2 De classificatie van geconditioneerd afval.....	33
5. <i>De acceptatiecriteria</i> .....	34
6. <i>De erkenningen</i> .....	36
<b>De overname van niet-geconditioneerd afval</b> .....	<b>37</b>
1. <i>De producenten van niet-geconditioneerd afval</i> .....	37
2. <i>De acceptatieprocedure</i> .....	38
3. <i>De overname</i> .....	39
<b>Vervoer en verwerking/conditionering</b> .....	<b>41</b>
1. <i>Vervoer van het afval</i> .....	41
2. <i>Soorten verwerking</i> .....	42
3. <i>Conditionering</i> .....	43
4. <i>Beschikbare installaties</i> .....	44
4.1 Belgoproces.....	44
4.2 De centrales van Doel en Tihange.....	47
<b>De overname van geconditioneerd afval</b> .....	<b>49</b>

1. De producenten van geconditioneerd afval.....	49
2. De acceptatie van geconditioneerd radioactief afval.....	50
3. Opgeslagen colli en historische producties.....	52
<b>De previsionele technische inventarissen.....</b>	<b>54</b>
1. De inventaris van het radioactieve afval.....	54
1.1 Methodologie.....	55
1.2 De inventaris van het radioactieve afval in cijfers.....	56
2. Declassering van nucleaire installaties.....	57
2.1 Inleiding.....	57
2.2 Declasseringsplannen: voorwerp en wijze van opstellen.....	58
2.3 Raming van de materiaalstromen en declasseringskosten.....	59
3. Inventaris van de nucleaire installaties en sites.....	60
<b>Dekking van de kosten.....</b>	<b>63</b>
1. Financieringsprincipes van de instelling.....	63
2. Mechanismen om het courante beheer te dekken.....	65
3. Mechanismen om de opdrachten voor het langetermijnbeheer te dekken (FLT).....	66
3.1 Specifieke wettelijke bepalingen.....	66
3.2 Raming van de financiële behoeften en van het bedrag van de bijdragen.....	67
3.3 Drie basisideeën staan borg voor de leefbaarheid van het FLT.....	69
3.4 Capaciteitsreservatie voor de verdeling van de vaste kosten.....	69
3.5 Tariefbetalingen dekken de vaste en variabele kosten.....	70
3.6 Een contractuele waarborg garandeert de dekking van de vaste kosten.....	70
3.7 Beheer van het FLT.....	71
4. Het Insolventiteitsfonds.....	71
5. Financiering van de inventaris van de nucleaire passiva.....	72
6. Financiering van de nucleaire technische passiva.....	73
7. Financiering op basis van (meer)jaarlijkse budgetten.....	74
8. Einde van het contract van een producent.....	74
<b>Tijdelijke opslag van geconditioneerd afval en van bestraalde brandstof.....</b>	<b>77</b>
1. Inleiding.....	77
2. Gebouwen voor laagactief afval.....	79
2.1 Gebouw 150.....	79
2.2 Gebouw 151.....	80
2.3 Gebouw 155.....	82
3. Gebouw 127 voor middelactief afval.....	83
4. Gebouwen voor hoogactief afval.....	85
4.1 Gebouw 129.....	85
4.2 Gebouw 136.....	87
5. Procedure voor opvolging in de tijd van het geaccepteerde GA.....	91
5.1 Doelstelling en toegepaste strategie.....	91
5.2 Stralingsbeschermingsprincipe.....	91
5.3 Plaats van de opvolging in de tijd in het beheerproces voor acceptatie.....	91
5.4 Kenmerken en eigenschappen van het primaire collo GA die moeten worden opgevolgd in de tijd.....	92
5.5 Verloop van de operaties van opvolging in de tijd.....	92
5.6 Opstelling van een proces-verbaal van opvolging in de tijd van de colli geconditioneerd radioactief afval.....	94
6. Visuele inspectie van het opgeslagen GA.....	94
<b>Bergingsproject voor het afval van categorie A.....</b>	<b>95</b>
1. Inleiding.....	95
2. Een stukje geschiedenis.....	96
3. Maatschappelijke benadering – de partnerschappen.....	98
4. Het geïntegreerde bergingsproject van categorie A.....	102
<b>De studies voor berging van het afval van categorieën B en C.....</b>	<b>105</b>
1. Inleiding en historisch overzicht.....	105
1.1 Fase 1974-1989 en publicatie van het SAFIR-rapport.....	107
1.2 Fase 1990-2003 en publicatie van het SAFIR 2-rapport.....	108
2. Stand van het B&C-programma eind 2007.....	109

2.1 Inventaris van het beschouwde afval.....	110
2.2 Methodologieën.....	110
2.3 Stand van zaken.....	113
3. <i>Belangrijkste RD&amp;D-activiteiten gepland tegen 2020</i> .....	119
3.1 Bergingssysteem in de Boomse klei.....	119
3.2 Studie van de leperiaanklei.....	122
3.3 Studie van de schieferhoudende formaties.....	122
4. <i>Nog te nemen beslissingen</i> .....	123
<b>Bijlage A: koninklijk besluit van 30 maart 1981</b> .....	<b>125</b>
<b>Bijlage B: structuur van de Algemene Regels</b> .....	<b>139</b>
<b>Bijlage C: classificatie van NGA</b> .....	<b>141</b>
<b>Bijlage D: GA-klassen</b> .....	<b>143</b>
<b>Bijlage E: erkenningsprocedures</b> .....	<b>145</b>
<b>Bijlage F: het S/L-formulier</b> .....	<b>151</b>
<b>Lexicon</b> .....	<b>155</b>

## Voorwoord

Sinds meer dan vijftig jaar beheert NIRAS al het radioactieve afval dat aanwezig is op Belgisch grondgebied, ten dienste van de gehele Belgische bevolking. Dit beheer omvat taken die heel erg kunnen verschillen qua aard en doel: de activiteiten die de wetgever aan de instelling heeft toevertrouwd, gaan van de inventarisatie van alle huidig en toekomstig afval en radioactieve stoffen tot de berging ervan, over onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe oplossingen, het leveren van diverse diensten aan de burger en aan bedrijven zoals de ophaling, verwerking, conditionering en opslag van hun radioactieve afval, en prestaties van meer normatieve aard zoals de erkenning van hun installaties voor verwerking, opslag en karakterisering van radioactief afval of van regelgevende aard zoals het opstellen van acceptatiecriteria of het goedkeuren van ontmantelingsplannen voor nucleaire installaties. De opdrachten van NIRAS bestrijken dus een heel breed spectrum, in elk geval een van de breedste voor dit type van agentschap als men vergelijkt met wat er in het buitenland bestaat. Al deze activiteiten werden geïntegreerd in een globaal beheersysteem.

De verschillende stappen in het beheer worden uitgevoerd door opgeleide en gemotiveerde teams, met eerbied voor de basisprincipes zoals het voorzorgsprincipe, het principe van duurzame ontwikkeling en de principes uitgevaardigd door het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie, vanuit een voortdurende zorg voor kwaliteit en bescherming van mens en leefmilieu. Sinds haar oprichting in 1981 heeft de instelling een hele weg afgelegd. Van een klein team van een tiental mensen bij de start, breidde het kader van NIRAS zich geleidelijk uit tot tachtig personeelsleden. De technische en administratieve medewerkers, deskundigen, beheerders en wetenschappers hebben vandaag tot opdracht om, met eigen middelen of in samenwerking met externe bedrijven of partners, het beheersysteem goed 'te laten draaien', ten dienste van de burger en de bevolking in het algemeen.

Onder de vele taken die haar wettelijk zijn toevertrouwd, is er één die NIRAS gemeenschappelijk heeft met elk ander bedrijf of menselijke organisatie: de planning van haar eigen activiteiten. Voor NIRAS nam deze activiteit onlangs een nieuwe wending met de publicatie in het Belgisch Staatsblad van de wet van 13 februari 2006 betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's en de inspraak van het publiek bij de uitwerking van de plannen en programma's in verband met het milieu. Artikel 6, 1°, van deze wet bepaalt immers uitdrukkelijk dat zijn bepalingen van toepassing zijn op het algemene programma voor het langetermijnbeheer van radioactief afval.

In het kader van deze nieuwe wet startte NIRAS in 2006 met de realisatie van een plan voor het beheer op lange termijn dat ze, volgens de opgestelde planning, in 2010 zal voorleggen aan haar voogdijoverheid. Dit strategisch plan, Afvalplan 2010 genoemd, zal alle mogelijke oplossingen voorstellen voor een duurzaam beheer van het radioactieve afval en waarvoor nog strategische beslissingen moeten worden genomen. Het zal eveneens een beoordeling bevatten van de milieueffecten van elk van deze oplossingen, indien men deze zou uitvoeren. Het algemene doel van het Afvalplan 2010 is de regering in staat te stellen met kennis van zaken de beslissingen te nemen die nog moeten worden genomen, of minstens de planning goed te keuren van de voorbereidende acties voor deze beslissingen, zodat NIRAS zodra mogelijk haar beheersysteem voor radioactief afval 'sluitend' kan maken en de burger en bedrijven die gebruik maken van haar diensten, een integrale dienstverlening kan aanbieden.

NIRAS heeft het vaste voornemen om het Afvalplan 2010 te realiseren in nauwe samenspraak met de bevolking en met de talrijke *stakeholders* op het gebied van het duurzaam beheer van radioactief afval. Men weet nu immers dat op dat vlak alleen iets kan worden gerealiseerd als de voorgestelde oplossingen een afspiegeling zijn van de maatschappelijke visie en verwachtingen. Opdat deze dialoog zou kunnen plaatsvinden op een duidelijke basis en uitmonden in het verwachte resultaat, achtte NIRAS het opportuun om een overzicht te geven van de huidige mechanismen van het systeem voor de overname van radioactief afval, zoals het vandaag functioneert. Dit overzicht is zowel bestemd voor het grote publiek en de *stakeholders* als voor de toekomstige beslissingnemers en is het onderwerp van dit beheerrapport.

# Inleiding

Dit rapport geeft een volledig overzicht van de huidige toestand inzake het beheer van radioactief afval in België, als ondersteuning voor het Afvalplan dat NIRAS in 2010 wil overhandigen aan de federale regering. Het rapport maakt een betere afbakening mogelijk van de beheerdomeinen waar de activiteiten van de instelling mettertijd, onder toezicht van de bevoegde overheid en met de goedkeuring van de betrokken bevolkingsgroepen, het statuut van een beheerste routine hebben bereikt, en van de domeinen waar nog beslissingen of nieuwe initiatieven moeten worden genomen.

Het beheer van het radioactieve afval omvat een groot aantal taken van zeer uiteenlopende aard, die heel verschillende vaardigheden en expertises vereisen om ze uit voeren. Alle courante activiteiten zijn op elkaar afgestemd binnen een geïntegreerd beheersysteem waarvan de werking onder de coördinatie en verantwoordelijkheid van NIRAS valt. Dit document beschrijft de huidige toestand binnen de grote stappen van het beheersysteem.

Om het overzicht zo volledig mogelijk te maken, kozen we ervoor de basistaken of -activiteiten van het beheersysteem op gestructureerde wijze in perspectief te plaatsen, waarbij elk behandeld onderwerp zo natuurlijk, logisch en vlot mogelijk naar het volgende onderwerp leidt. Het document is opgebouwd uit vier grote delen:

Het eerste deel is onderverdeeld in drie hoofdstukken. Het beschrijft de algemene context van het beheer van radioactief afval in België:

- hoofdstuk 1 herinnert aan de belangrijkste aspecten van radioactiviteit en de effecten ervan. Daarna volgt een algemeen overzicht van de aard van radioactief afval en de productiebronnen,
- in hoofdstuk 2 worden NIRAS en de belangrijkste tussenkomende partijen in het beheersysteem voor radioactief afval voorgesteld,
- het derde hoofdstuk verduidelijkt het normatieve kader dat de werking van het systeem reglementeert.

Het tweede deel bestaat uit drie hoofdstukken. Het is toegespitst op de courante aspecten van het technisch en administratief beheer van radioactief afval, 'wat vandaag wordt gedaan voor het afval van vandaag':

- hoofdstuk 4 beschrijft het proces volgens hetwelk NIRAS 'onverwerkt' radioactief afval overneemt van een houder die zich ervan wil ontdoen,
- hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de toegepaste procedés om het door de instelling overgenomen 'onverwerkte' afval te verwerken en te conditioneren tot een stabiele vorm,
- in hoofdstuk 6 wordt dieper ingegaan op de stappen van het beheersysteem van NIRAS die volgen op de verwerking en conditionering van het radioactieve afval, meer bepaald de overname van het afval in geconditioneerde toestand.

Voordat de problematiek van het beheer op langere termijn wordt besproken, zijn de twee hoofdstukken van het derde deel gewijd aan het previsioneel beheer van radioactief afval, wat men zou kunnen samenvatten als 'wat vandaag wordt gedaan voor het afval van morgen':

- hoofdstuk 7 legt uit hoe de inventarissen van de toekomstige hoeveelheden en soorten radioactief afval worden opgesteld,
- hoofdstuk 8 gaat dieper in op de financieringswijzen voor de huidige en toekomstige operaties.

Het vierde en laatste deel is gericht op het beheer op middellange en lange termijn. Het bestaat uit drie hoofdstukken:

- in hoofdstuk 9 wordt uiteengezet hoe verwerkt en gestabiliseerd afval wordt opgeslagen vóór de berging ervan, ongeacht of de berging al dan niet het voorwerp is geweest van een beslissing,

- hoofdstuk 10 beschrijft kort het participatieproces dat uitmondde in het project voor de oppervlakteberging van laag- en middelactief kortlevend afval en stelt de richtlijnen van het lopende project voor,
- hoofdstuk 11 maakt de balans op van het onderzoek naar de berging van middel- en hoogactief en/of langlevend afval.



# Hoofdstuk 1

## Radioactiviteit en radioactief afval

Elk werk dat handelt over de voorbije, huidige of toekomstige activiteiten van NIRAS, kan onmogelijk zonder een inleidend deel dat uitlegt wat radioactiviteit is en een beschrijving geeft van het afval dat radioactiviteit bevat. Dit rapport kan bijgevolg niet afwijken van dit principe, en dus brengt het eerste hoofdstuk ons naar de kern van de materie - op een misschien wat ongewone manier...

Na een korte uiteenzetting van de belangrijkste principes en begrippen uit de radiochemie (halveringstijd, activiteit, soorten straling,...), die de lezer die vertrouwd is met het onderwerp vluchtig kan doornemen, wordt het hoofdstuk onderverdeeld in twee delen.

Het eerste deel behandelt kort het radioactieve afval waarop het huidige en gecentraliseerde beheer van NIRAS betrekking heeft. De oorsprong van dit afval, zowel vanuit het oogpunt van de activiteit waarbij het geproduceerd wordt als vanuit historisch standpunt, zijn fysische toestand en stralingsniveau vormen een leidraad om te komen tot een volledig overzicht van het afval dat NIRAS vandaag beheert.

Het tweede deel behandelt een aantal categorieën van radioactieve stoffen waarvan het fysieke beheer op dit ogenblik niet tot de bevoegdheid van NIRAS behoort, ook al houdt ze hiermee rekening in het kader van haar previsioneel beheersysteem. Het is immers mogelijk dat deze stoffen in de toekomst zullen worden ingepast in het huidige beheersysteem.

Allereerst worden de categorieën van stoffen besproken waarvan het afvalkarakter wel degelijk vaststaat, maar waarvan de radioactieve kenmerken uiterst gering zijn. Zonder te willen vooruitlopen op de inhoud van het hoofdstuk, vermelden we al dat er zeer kortlevend afval is, afkomstig uit de sectoren van onderzoek en geneeskunde, en dat er zeer laagactief afval bestaat, vooral afkomstig uit de chemische industrie, met een gehalte aan natuurlijke radio-isotopen dat in de orde van grootte ligt van dat in grondstoffen, of iets hoger is.

Ten slotte moeten we hier de bestraalde kernbrandstof vermelden. Het radioactieve karakter ervan mag dan al duidelijk zijn, over het feit of het om afval gaat, is tot op heden nog geen duidelijke beslissing genomen. Een hergebruik is namelijk altijd mogelijk, via opwerking waar op dit ogenblik een moratorium op rust.

## 1. Radioactiviteit

### 1.1 Het verschijnsel radioactiviteit

Radioactiviteit is een natuurlijk fysisch verschijnsel dat zich afspeelt op het niveau van de bouwstenen van de materie, dat van de atoomkernen. Elk atoom bevat een centrale kern, bestaande uit positief geladen protonen en elektrisch neutrale neutronen, omgeven door een 'wolk' of 'sluier' van negatief geladen elektronen. Een atoom kan – heel schematisch – worden voorgesteld als een minuscule zonnestelsel, met de zon in het midden (de kern) en planeten die errond cirkelen (de elektronen).

Meestal zijn atoomkernen stabiel. Om stabiel te zijn, moet er een evenwicht zijn tussen het aantal deeltjes, protonen en neutronen, die in de kern aanwezig zijn. Bij sommige atomen is dit evenwicht verstoord. Er zijn te veel protonen in vergelijking met het aantal neutronen, of te veel neutronen in vergelijking met het aantal protonen, of nog te veel van beide. Het gevolg van dit onevenwicht is dat er een teveel aan energie is in de kern. Men zegt van deze kern dat hij onstabiel of radioactief is, en de stoffen die dit soort kernen bevatten, noemt men radioactief.

Deze onstabiele atoomkernen moeten zich ontdoen van hun teveel aan energie. Vroeg of laat ondergaat elke onstabiele atoomkern een verandering om zijn overtollige energie kwijt te raken. Deze wordt afgestoten in de vorm van deeltjes en/of zuivere energie, in de vorm van elektromagnetische golven. Dit noemt men radioactieve desintegratie. Dit verschijnsel doet zich spontaan en toevallig voor.

De energie wordt afgestoten tot een evenwicht in de kern is bereikt. Dit kan in één of meer stappen gebeuren. Op die manier dooft de activiteit van een radioactieve stof geleidelijk uit tot zij nagenoeg volledig verdwenen is. Na één of meer desintegraties is de onstabiele kern omgezet in een stabiele, niet-radioactieve kern.

## 1.2 Wijzen van desintegratie en soorten straling

Onstabiele kernen kunnen op verschillende manieren desintegreren, wat leidt tot het uitzenden van verschillende soorten straling. Eenzelfde soort kern zal echter, in het overgrote deel van de gevallen, altijd op één en dezelfde manier desintegreren. Enigszins vereenvoudigd voorgesteld, zijn er drie mogelijkheden<sup>1</sup> :

- ◆ Bij massieve kernen, zoals uranium, die tegelijk een teveel aan protonen en neutronen bevatten, uit het streven naar evenwicht zich in het uitzenden van een heliumkern, bestaande uit twee protonen en twee neutronen. De heliumkernen vormen de alfastraling. Alfastralen zijn zwaar maar weinig doordringend, en worden snel afgeremd. Een blad papier of een luchtlaag van 3 cm volstaan al om ze tegen te houden. De deeltjes worden met een snelheid van 16 000 km/seconde uit de atoomkern weggeslingerd.
- ◆ Bij de lichtere kernen die een teveel aan neutronen bevatten ten opzichte van de protonen, wordt een neutron omgezet in een proton en wordt gelijktijdig een elektron afgestoten. Deze elektronen vormen de bètastraling. Bètastralen zijn lichtere deeltjes die van de atoomkern worden weggeslingerd met een snelheid van 270 000 km/seconde. Om ze tegen te houden, is een aluminiumplaat van enkele millimeters dik of een luchtlaag van 3 meter nodig. Het geval van kernen met een teveel aan protonen is vergelijkbaar, maar iets ingewikkelder.

In de eerste twee gevallen volstaat het uitstoten van deeltjes alleen meestal niet om de overtollige energie in de kern af te voeren. De rest van de overtollige energie wordt bijgevolg uitgezonden in de vorm van elektromagnetische stralen, dit zijn de gammastralen. Het gaat hier dus om zuivere energie, zonder massa, die zich, zoals alle elektromagnetische golven, verplaatst met de snelheid van het licht (300 000 km/seconde). Hun energie wordt bepaald door hun frequentie. Gammastralen hebben een groot doordringingsvermogen in de omringende materie. Ze kunnen slechts worden tegengehouden door ondoordringbare materialen zoals ijzer, beton, lood, enz. De vereiste dikte kan gaan van enkele centimeters tot verscheidene meters, afhankelijk van de intensiteit van de straling. Gammastraling kan honderden meters lucht doorkruisen zonder noemenswaardig te verzwakken.

- ◆ Ten slotte is er een derde mogelijkheid, waarbij er enkel overtollige energie is. Dan worden uitsluitend gammastralen uitgezonden.

## 1.3 Radioactief verval

Telkens wanneer een radioactieve kern een deeltje en/of energie afgeeft om een beter evenwicht te bereiken tussen zijn aantal protonen en neutronen, verandert hij in een andere kern die zelf al dan niet radioactief kan zijn. Er blijft dus een steeds kleinere hoeveelheid radioactieve stof over. Dit geleidelijk uitdoven van radioactiviteit wordt radioactief verval genoemd.

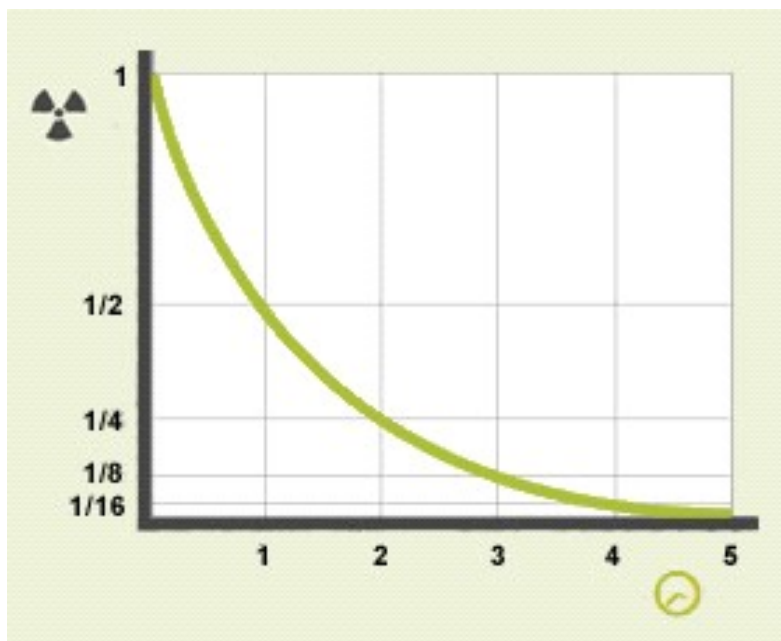
Het precieze moment waarop een onstabiele atoomkern zal desintegreren, kan niet worden voorspeld. Er bestaat echter wel een kans dat deze desintegratie zal plaatsvinden

---

<sup>1</sup> In de hierna volgende tekst laten we de spontane splitsing buiten beschouwing, omdat het een randverschijnsel betreft. Ook de details van de verschillende submanieren van bètaverval worden hier niet behandeld.

binnen een gegeven tijdsinterval. Deze probabiteit<sup>2</sup> wordt uitgedrukt door de radioactieve constante  $\lambda$ , die de dimensie van het omgekeerde van tijd heeft ( $s^{-1}$ ). Bij stabiele kernen is deze constante gelijk aan nul, en, zoals de naam het al aangeeft, een onveranderlijk en permanent kenmerk van elke soort radioactieve kern, of radionuclide.

De activiteit van een bepaalde hoeveelheid van een radionuclide is gelijk aan het aantal atomen van deze radionuclide vermenigvuldigd met de constante  $\lambda$ . Deze activiteit wordt uitgedrukt in de eenheid becquerel (symbool: Bq), die overeenkomt met één desintegratie per seconde. Terwijl het aantal atomen afneemt in de loop der tijd, vermindert de activiteit op exponentiële wijze, volgens de curve (exponentieel verval):



afbeelding 1: de vervalcurve

In plaats van radioactieve constante gebruikt men vaker de meer intuïtieve notie van halveringstijd, dit is de tijd waarna de radioactiviteit met de helft is verminderd. Ze staat in gelijke verhouding tot het omgekeerde<sup>3</sup> van de constante  $\lambda$ . De hoeveelheden die overblijven na  $n$  aantal halveringstijden zijn bijgevolg gelijk aan  $1/2^n$ .

Aantal halveringstijden	Hoeveelheden
1	1/2
2	1/4
3	1/8
...	...
9	1/512
10	1/1024

Tabel 1: Exponentieel verval

Zoals aangegeven in de tabel hierboven, blijft er na tien halveringstijden nog slechts een duizendste over van de oorspronkelijke radioactieve stof.

Alle radioactieve stoffen hebben een eigen halveringstijd. Deze kan gaan van enkele seconden tot duizenden of miljoenen jaren. Hieronder volgen enkele voorbeelden van radionucliden en hun halveringstijd.

<sup>2</sup> Het gaat hier niet om probabiteit in de strikt mathematische zin van het woord, omdat deze waarde bij zeer onstabiele kernen groter kan zijn dan de eenheid en bovendien dimensionaal is.

<sup>3</sup> Volgens de verhouding:  $t_{1/2} = \ln(2)/\lambda$

Nuclide	Toepassingsgebied	Halveringstijd
Jodium 123	nucleaire geneeskunde: diagnostiek	13 uur
Iridium 192	nucleaire geneeskunde: therapie	74 dagen
Kobalt 60	nucleaire geneeskunde: therapie	5,27 jaar
Cesium 137	nucleaire geneeskunde: therapie	30 jaar
Koolstof 14	ouderdomsbepaling van organisch materiaal	5.730 jaar
Plutonium 239	productie van kernbrandstof	24.065 jaar
Uranium 235	productie van kernbrandstof	704.000.000 jaar

Tabel 2: Voorbeelden van radionucliden

## 1.4 Gevaren van radioactiviteit

Radioactieve stoffen zenden ioniserende stralen uit die wijzigingen kunnen meebrengen op het niveau van de structuur van de materie waarin ze doordringen. Door hun sterke energie kunnen alfa-, bèta- en gammastralen elektronen die ze op hun weg tegenkomen, wegslaan of doen afwijken en zo het verschijnsel ionisatie veroorzaken. Dit verschijnsel kan, onder meer, de cellen van levende wezens beschadigen.

Normaal gesproken vernieuwen levende organismen hun beschadigde cellen. Soms echter is de schade door ioniserende straling zo ernstig dat hij niet meer te herstellen is. In dat geval sterven de aangetaste cellen af (vroege stralingseffecten als brandwonden, inwendige letsels en diverse soorten misselijkheid) of leven de cellen voort in gewijzigde vorm nadat ze een mutatie hebben ondergaan (vertraagde stralingseffecten zoals een verhoogd risico op het ontwikkelen van kankergezwellen of genetische schade).

De omvang van de bestraling van een weefsel is rechtstreeks afhankelijk van de energie die de straling er heeft afgezet, en de schade die de resulterende ionisatie heeft toegebracht. Deze energieafzetting, in combinatie met de massa-eenheid van het weefsel, vormt wat de dosis wordt genoemd. Doses worden gemeten in gray (Gy, overeenstemmend met een joule/kg) of in sievert (Sv, het biologisch equivalent van gray). Omdat het natuurlijk proces waardoor levend weefsel vernieuwt of herstelt een beperkte snelheid heeft, speelt de duur van de blootstelling aan straling ook een belangrijke rol. Eenzelfde dosis, geabsorbeerd in een kortere tijd, kan meer effect hebben. Daarom wordt bij stralingsbescherming vaak de notie dosistempo gebruikt, meestal uitgedrukt in Gy/u of Sv/u<sup>4</sup>. De reeds aangehaalde vroege effecten worden in verband gebracht met de hoge doses in een korte tijdspanne en komen vrij systematisch voor, terwijl de vertraagde stralingseffecten voortkomen uit lagere en/of gecumuleerde doses over langere perioden en het absoluut niet zeker is dat ze zich zullen voordoen.

Ioniserende straling kunnen we niet rechtstreeks met onze zintuigen waarnemen. Ze kan wel worden opgespoord en gemeten, zelfs in uiterst kleine hoeveelheden, met behulp van aangepaste apparatuur zoals de geiger-müllerteller.

De grootte van het risico hangt af van verschillende factoren zoals de duur van de blootstelling, de intensiteit van de straling, het soort straling (alfa, bèta, gamma) en of het organisme helemaal of slechts gedeeltelijk werd blootgesteld aan straling. Laten we kort de mogelijke wijzen van blootstelling onderzoeken:

- ◆ Uitwendige bestraling<sup>5</sup>, waarbij de stralingsbron niet in contact komt met het organisme, maar zich op een afstand daarvan bevindt. Door hun gering doordringingsvermogen in de lucht moeten we hier geen rekening houden met de alfastralen, en met bètastralen

<sup>4</sup> Omdat gray en sievert overeenstemmen met heel grote doses, gebruikt men vaker hun factoren, zoals een duizendste (mGy/u, mSv/u) of miljoenste ( $\mu$ Gy/u,  $\mu$ Sv/u).

<sup>5</sup> Inwendige bestraling is het resultaat van inwendige besmetting, die verderop in de tekst wordt besproken.

alleen in heel bijzondere omstandigheden. Hier spelen gammastralen de belangrijkste rol.

- ◆ Uitwendige besmetting, waarbij de radioactieve stof wordt neergezet op de huid. Alle soorten straling kunnen verwondingen veroorzaken (brandwonden bijvoorbeeld), maar bij alfastralen zullen deze verwondingen slechts oppervlakkig zijn, om de hierboven aangehaalde redenen. De twee andere soorten straling kunnen daarentegen diepe verwondingen veroorzaken.
- ◆ Inwendige besmetting, waarbij de radioactieve stof ingeademd of ingenomen werd. De schade wordt veroorzaakt in de organen waar de geabsorbeerde radionucliden zich neerzetten en zich, eventueel, concentreren (afhankelijk van de radionuclide: de lever, de beenderen, de longen, de schildklier, enz.) en die ze rechtstreeks bestralen. In dit geval zijn de alfastralers bijzonder schadelijk, gezien de kenmerken van dit soort straling.

In alle gevallen kan men het risico beperken door de radioactieve stoffen in te sluiten (vermindering van het besmettingsgevaar), afschermingen te plaatsen en afstand te houden tot de bron (vermindering van de bestraling), en, indien er straling voorkomt of onvermijdelijk is, de duur van de eventuele blootstelling te beperken.

Om dit korte overzicht over radioactiviteit te besluiten, herinneren we eraan dat radioactiviteit niet alleen een kunstmatig verschijnsel is waarvan enkel menselijke, wetenschappelijke of industriële activiteit de enige bron zou zijn. Mineralen bevatten, evenals levende organismen, natuurlijke radioactieve stoffen die al aanwezig waren bij het ontstaan van de aarde – dus met heel lange halveringstijd – of die voortdurend worden gevormd in de hoge atmosfeer onder invloed van kosmische stralen met hoge energiewaarde. Het menselijk organisme wordt onvermijdelijk voortdurend blootgesteld aan een natuurlijke bestraling door de stoffen rondom het organisme of door kosmische straling, en is zelf radioactief, vermits een volwassen menselijk lichaam een activiteit van om en nabij de 5000 Bq vertegenwoordigt. Overigens worden over het algemeen meer stralingsdoses door natuurlijke bestraling opgelopen dan bij kunstmatige (bijvoorbeeld medische) blootstelling.

## 2. Radioactief afval

### 2.1 Een nauwkeurige definitie

Elke problematiek moet worden omschreven met zo nauwkeurig en ondubbelzinnig mogelijke definities. Daarom definieert de wetgever<sup>6</sup> radioactief afval als:

**“Elke stof waarvoor geen enkel gebruik is voorzien en die radionucliden bevat in een hogere concentratie dan de waarden die de bevoegde overheid als aanvaardbaar beschouwt voor stoffen die zonder toezicht mogen worden gebruikt of geloosd.”**

Het eerste deel van deze definitie, dat gaat over het feit dat er geen enkel gebruik is voorzien, behoeft op dit ogenblik geen bijzondere commentaar, maar het tweede deel moeten we wat aandachtiger bekijken. Hierin wordt gesteld dat het bevatten alleen van één of meer radionucliden geen doorslaggevend criterium is, maar wel het bevatten in een concentratie hoger dan een bepaalde grens. De redenen hiervoor zijn de volgende:

Allereerst, en zoals we hiervoor hebben gezien, is er overal natuurlijke radioactiviteit aanwezig. Indien elke hoeveelheid radioactiviteit die niet gelijk aan nul is in aanmerking zou worden genomen, zou al het afval, ongeacht de aard ervan – zelfs huishoudelijk afval! –, *de facto* het statuut van radioactief afval krijgen.

De aanwezigheid van kunstmatige radionucliden (i.e. veroorzaakt door menselijke activiteit) kan en moet op dezelfde wijze worden benaderd. De straling die zij uitzenden en de mogelijke effecten ervan verschillen inderdaad in niets, voor wat de aard ervan betreft, van de straling uitgezonden door radionucliden van natuurlijke oorsprong. Er is dus geen reden om, als fysisch verschijnsel, een onderscheid te maken tussen kunstmatige en natuurlijke radioactiviteit. Anderzijds is er ook een aantal kunstmatige radionucliden

<sup>6</sup> Koninklijk besluit van 30 maart 1981 houdende bepaling van de opdrachten van NIRAS, titel 1, artikel 1.

aanwezig in het milieu, in de vorm van meestal minieme sporen, hoofdzakelijk als gevolg van de kernproeven die in de tweede helft van de XX<sup>e</sup> eeuw werden uitgevoerd en, in mindere mate, door het kernongeval van Tsjernobyl.

Daarom definieert de wetgever voor elke radionuclide het activiteitsniveau en de activiteitsconcentratie waaronder elke stof die deze bevat, kan worden vrijgesteld of vrijgegeven<sup>7</sup> in het kader van de reglementering. Deze niveaus werden vastgelegd op de wetenschappelijke basis van de stralingsbescherming en hangen, voor elke radionuclide, af van de aard en de energie van de uitgezonden straling, van zijn halveringstijd en zijn radiotoxiciteit.

Verderop in dit hoofdstuk behandelen we de kwestie van het afval met een uiterst laag radioactiviteitsniveau. Maar eerst bespreken we de stoffen waarvan het afvalstatuut en het radioactief karakter duidelijk zijn vastgesteld.

## 2.2 Fysische toestand en radiologisch niveau

### 2.2.1 Fysicochemische toestand

Fysisch en chemisch verschilt het overgrote deel van het radioactieve afval nauwelijks van ander industrieel, of zelfs huishoudelijk, afval. Of het nu gaat om afvalwater of afgedankte beschermkledij, machineonderdelen of gereedschap, chemische producten uit analyse- en onderzoekslaboratoria, ziekenhuisafval of sloopafval - de stoffen waaruit dit afval bestaat zijn dezelfde als die in andere takken van de industrie en diensten, en de redenen voor de productie ervan zijn dezelfde: de noodzaak om zich te ontdoen van dingen die onbruikbaar zijn geworden.

Slechts een heel klein volume van het geproduceerde radioactieve afval heeft fysicochemische kenmerken die het duidelijk onderscheiden van ander industrieel afval. Het betreft hier het afval van de kernbrandstof zelf, de fabricage ervan en de behandelingen die het ondergaat na gebruik in de elektriciteitsproductie. Vanuit radiologisch oogpunt, onderwerp van het volgende deel, is dit ook het afval met de hoogste radioactiviteitsniveaus.

Naast uiteraard de aanwezigheid van min of meer grote hoeveelheden radionucliden, is het grootste verschil tussen radioactief afval en ander industrieel en huishoudelijk afval, het erg kleine volume van de eerste soort in vergelijking met de twee andere. De productie van radioactief afval vertegenwoordigt jaarlijks slechts 0,02% van al het industriële en huishoudelijke afval dat in België wordt geproduceerd.

Voor we overgaan tot de kern van het probleem, dit wil zeggen zijn radioactieve karakter, komen we kort terug op de fysische toestand van het afval.

Het afval kan een vaste vorm hebben en de aard van deze vaste stof is bepalend voor de manier waarop het later zal worden verwerkt:

- ◆ brandbaar afval (papier, stof, kunststof,...) kan worden verbrand, wat het volume van de residu's aanzienlijk verkleint,
- ◆ metaal en ander onbrandbaar afval kan worden samengeperst, voor zover het niet te massief is (kabels, gereedschap, diverse onderdelen,...), ook weer met de bedoeling het volume te verkleinen,
- ◆ ander afval (beton en ander sloopafval, massieve metalen onderdelen,...) kan worden versneden en, indien mogelijk, radiologisch ontsmet.

Het afval kan ook vloeibaar zijn:

- ◆ een deel daarvan is brandbaar, bijvoorbeeld afgewerkte olie, organische vloeistoffen uit laboratoria of oplosmiddelen. In die gevallen is verbranding eveneens gebruikelijk,

<sup>7</sup> Sterk vereenvoudigd bestaat de vrijstelling erin om het materiaal *a priori* te beschouwen als niet radioactief ('een vergunning is niet nodig'), terwijl de vrijgave die overweging pas *a posteriori* maakt ('een vergunning is niet meer nodig'). Het verschil tussen vrijstelling en vrijgave wordt verduidelijkt in het koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende straling, Bijlagen IA en IB.

- ◆ water dat besmet is met radionucliden kan op verschillende manieren worden verwerkt, naargelang zijn concentratie, het te behandelen volume en andere chemische parameters. Het kan worden behandeld door verdamping, filtering, uitvlokkings-decantatie, de uitwisseling van ionen of elke andere gespecialiseerde behandeling.

Gasvormig afval is meestal niet radioactief als dusdanig: het gaat veeleer om gasvormige effluënten (verbrandingsrook, ventilatielucht, stoom,...) potentieel geladen met radionucliden in de vorm van fijne deeltjes. Deze effluënten worden altijd verwerkt, meestal door filtering en het is de filter die, *in fine*, radioactief afval wordt. Het enige gas dat intrinsiek en duidelijk radioactief is, is radon ( $^{222}\text{Rn}$ ) van natuurlijke oorsprong.

Nadat het afval werd verwerkt, dit wil zeggen chemisch gestabiliseerd en/of teruggebracht tot een kleiner volume, wordt het in een vat geplaatst en vastgezet in cementmortel, soms bitumen, om de radioactiviteit in te sluiten en om het afval mechanisch te stabiliseren. Deze operatie wordt conditionering<sup>8</sup> genoemd.

Het beheersysteem voor radioactief afval maakt een onderscheid tussen niet-geconditioneerd afval ('startafval') en geconditioneerd afval ('verwerkt, geïmmobiliseerd en verpakt afval').

## 2.2.2 Stralingsniveau

Het belangrijkste en essentiële kenmerk van het afval waarvan hier sprake is, is dat het radioactief is. Het is dus volkomen natuurlijk, zelfs intuïtief, dit afval te onderscheiden en te klasseren volgens zijn radioactiviteitsniveau of, beter, zijn stralingsniveau. Overigens gebruiken alle landen die te maken hebben met het beheer van dergelijk afval, een basisclassificatie die gericht is op dit criterium.

Deze eerste classificatie, die eigenlijk heel eenvoudig is, is gebaseerd op de korte termijn, of beter, op de huidige radiologische toestand van het afval. Zoals we zagen in de inleiding tot dit hoofdstuk, evolueert de radioactiviteit in de loop der tijd. Het derde hoofdstuk van dit document gaat dieper in op een classificatie die meer gebaseerd is op het beheer van radioactief afval op middellange en lange termijn, een classificatie die dus niet mag worden verward met wat volgt.

Voor het kortetermijnbeheer van radioactief afval, en meer bepaald voor de verwerking en tijdelijke opslag ervan, operaties die verderop uitvoeriger worden beschreven (hoofdstukken vijf en negen), wordt het afval ingedeeld in drie grote categorieën volgens zijn stralingsniveau<sup>9</sup> :

- Laagactief afval is radioactief afval waarvan het contactdosistempo (dosis waaraan iemand wordt blootgesteld als hij rechtstreeks in contact komt met het afval of zijn verpakking) minder dan 5 millisievert/uur bedraagt. De behandeling, de tijdelijke opslag en de verwerking van dit afval vereisen enkel minimale maatregelen inzake stralingsbescherming. Door het lage niveau van de mogelijke bestraling, kan immers enkel besmetting door de verspreiding van radionucliden die in het afval aanwezig zijn, een duidelijk risico vormen.
- Middelactief afval is radioactief afval met een contactdosistempo tussen 5 millisievert en 2 sievert per uur. Dit afval moet worden verwerkt in een afgesloten en afgeschermd ruimte en alle handelingen worden uitgevoerd met afstandsbediende toestellen. Vanuit risico-oogpunt is er meer kans op bestraling dan gevaar voor besmetting, ook al blijft het voorkomen daarvan geboden.
- Hoogactief afval is radioactief afval met een contactdosistempo van meer dan 2 sievert per uur. Dit afval geeft bovendien aanzienlijke hoeveelheden warmte af. Het vereist dezelfde voorzorgsmaatregelen als middelactief afval. Het enige verschil is de dikte van de afscherming, die vanzelfsprekend groter is en altijd wordt berekend om de stralingsdosis voor de operatoren te beperken tot een toelaatbaar niveau.

In termen van volume is ongeveer 80% van het radioactieve afval laagactief; ongeveer 1% is hoogactief. Dit laatste afval bevat echter 95% van de totale activiteit van alle afvalcategorieën samen. De rest van het afval is middelactief.

<sup>8</sup> Dit komt het vaakst voor. In meer bijzondere gevallen, met name bij hoogradioactief afval, worden meer specifieke technieken toegepast, zoals verglazing (glasmatrix).

<sup>9</sup> De grenzen die hieronder worden vermeld, zijn die welke in België gelden voor geconditioneerd afval.

## 2.3 Verschillende oorsprong

Op dit ogenblik is ongeveer drie kwart van het volume radioactief afval rechtstreeks of onrechtstreeks gelinkt aan de productie van elektriciteit via de toepassing van kernenergie. Het overige kwart is afkomstig uit onderzoekssectoren die niet verbonden zijn met energie, uit de nucleaire geneeskunde en uit de industrie.

Dat is niet altijd zo geweest, en de Belgische nucleaire geschiedenis is even oud als verscheiden<sup>10</sup>.

Schematisch onderscheidt men drie grote productieperiodes:

1. Het pionierstijdperk, een periode van intense activiteit op het vlak van onderzoek en ontwikkeling van splijtstofcyclustechnologieën, reactoren en toepassingen van kernenergie, maar zonder dat er op grote schaal energie werd geproduceerd. Ook de medische en industriële toepassingen van radioactiviteit maakten een belangrijke ontwikkeling door.
2. Het huidige tijdperk, erfgenaam van het voorgaande, waarin de verworven kennis wordt toegepast en waarin productie belangrijker is dan onderzoek, dat nog altijd aanwezig is.
3. De toekomst, waarin de buitengebruikstelling van de huidige kernreactoren gepland is, gevolgd door hun ontmanteling, alsook de afbraak van andere installaties verbonden aan de splijtstofcyclus. In de nabije toekomst lijken de medische en industriële toepassingen echter te zullen worden voortgezet.

Ten slotte is het duidelijk dat de overgang tussen deze periodes geleidelijk is gebeurd of zal gebeuren en dat de afvalproductie die ermee gepaard gaat (of gepaard zal gaan), en die wij hierna beschrijven, op dezelfde geleidelijke manier zal evolueren.

### 2.3.1 De eerste nucleaire activiteiten

In België gebruikt men voor het eerst radionucliden in de industrie in 1922. In dat jaar start de 'Union Minière du Haut-Katanga' een industriële productiewerkplaats voor radium op in zijn fabriek in Olen. Het radium was bestemd voor bepaalde medische toepassingen van die tijd. De werkplaats draaide ongeveer vijftig jaar en zou ongeveer 60% van het radium in de wereld produceren.

In 1952 zag de Belgische nucleaire industrie echt het daglicht, met de oprichting van het Studiecentrum voor de Toepassingen van de Kernenergie (STK, CEAEN in het Frans) in Mol in de Antwerpse Kempen. In 1957 wordt het STK het SCK (Frans: CEN), Studiecentrum voor Kernenergie, vandaag SCK-CEN. Zoals de naam het aangeeft, richt dit centrum zich op alle mogelijke toepassingen van dit nieuwe type van energie: brandstofproductie, fysica van de reactoren waarvan vijf experimentele prototypes werden gebouwd, productie van radio-isotopen, chemische opwerking van bestraalde brandstof, stralingsbescherming, radiologische metingen. Deze activiteiten brengen radioactief afval voort, waarvan het studiecentrum destijds de grootste producent was. Een van zijn afdelingen, *Waste*, deed vanaf de jaren '50 tot het einde van de jaren '80 dienst als onderzoekscel, maar ook als eenheid voor industriële verwerking en beheer van afval.

De dynamiek rond kernenergie, vertegenwoordigd door het SCK-CEN, werd al snel geconcretiseerd door de oprichting van nog meer bedrijven of installaties. In het daaropvolgende decennium vestigden zich andere fabrieken in dezelfde streek rond Mol: de fabrieken voor de vervaardiging van kernbrandstof Belgonucleaire en FBFC (Franco-Belge de Fabrication des Combustibles), evenals een internationaal experimenteel project van dertien OESO-landen, de proeffabriek Eurochemic voor de studie en het ontwikkelen van de opwerkingsprocedures voor bestraalde kernbrandstof. Vooral deze laatste zal onze aandacht krijgen, omwille van zijn historische bijdrage tot de productie van middel- en hoogactief afval.

<sup>10</sup> Dit document beschrijft vooral het huidige beheer van radioactief afval. Maar soms is het nodig om de historische context en/of de toekomstperspectieven te schetsen om tot een goed begrip te komen van het huidige beheer. Dat is hier het geval, en zal zich ook nog in andere hoofdstukken voordoen.



Ten slotte vestigde zich in de jaren '70, in Fleurus in het Waalse gewest, het Institut des Radio-Éléments (IRE) voor de productie van radionucliden bestemd voor medisch en industrieel gebruik. Dit instituut kwam voort uit het SCK-CEN.

In die tijd (en tot in 1988) centraliseerde de *Waste*-afdeling van het SCK-CEN de verwerking en conditionering van laagactief afval van het Centrum zelf en van de naburige installaties. Van 1960 tot 1982 stortte België ongeveer 30 000 ton colli laagactief afval in zee, in de Noord-Atlantische Oceaan. Die stortingen, die georganiseerd werden door de *Waste*-afdeling, gebeurden met naleving van de stralingsnormen uitgevaardigd door het IAEA, eerst onder diens controle, later onder toezicht van het Agentschap voor Kernenergie van de OESO. Het moratorium (1983), en later het verbod (1993) op zeeberging maakten vanaf 1983 en in het kader van het Verdrag van Londen een eind aan de zeebergingscampagnes. Van het afval dat bestemd was om in zee te worden gestort, bleef slechts ongeveer 1 500 m<sup>3</sup> opgeslagen in de transitopslagplaatsen van de *Waste*-afdeling, doordat de laatste zeebergingscampagne was geannuleerd.

Er is nooit, op geen enkel moment, sprake van geweest om middel- of hoogactief afval in zee te bergen. Dat soort afval werd toen, voor het overgrote deel, geproduceerd door het SCK-CEN en Eurochemic.

Het middel- of hoogactieve afval van het SCK-CEN is erg verscheiden van aard, doordat het afkomstig is van heel diverse onderzoeksactiviteiten, en is voor het grootste deel vast afval. Vloeibaar afval kan worden vastgezet in bitumen, maar vast afval werd, in die tijd, alleen verwerkt en geconditioneerd als men van oordeel was dat de beschikbare technieken geschikt waren. Indien dat niet het geval was, werd het afval eenvoudig verpakt in verschillende modellen van containers en in afwachting opgeslagen op de site van de *Waste*-afdeling. Op die manier stapelde zich in de loop der jaren ongeveer 200 m<sup>3</sup> divers vast afval op, 'HRA' en 'Solarium' genoemd (naar de naam van de tijdelijke opslaginstallatie). Daarbij kwam nog afval geproduceerd door de andere hierboven vermelde installaties, met inbegrip van het afval afkomstig van de sluiting van de werkplaats van Union Minière. De inventarisering van dit afval en de studie van de installatie voor de verwerking ervan vonden plaats in de jaren '90. Met de definitieve conditionering van dit afval werd begonnen in de loop van dit decennium.

De opwerking van gebruikte brandstof bestaat erin deze te ontbinden om het uranium, het plutonium en de kernsplijtingsproducten te scheiden. De opwerking was de activiteit van Eurochemic, dat om die reden vooral vloeibaar afval produceerde. In de jaren '70 werd middelactief vloeibaar afval vastgezet in een matrix van bitumen, in de installatie Eurobitum. Het hoogactieve afval, dat door zijn aard eerst enige tijd moet afkoelen, werd rond het einde van de jaren '80 en begin van de jaren '90 gegoten in glasblokken in de Pamela-installatie. Een deel van het vaste afval, restanten van oude brandstof, werd rond 1995 eveneens geïmmobiliseerd in cement. De verwerking van het afval van Eurochemic is vandaag beëindigd. Eurochemic zelf heeft zijn opwerkingsactiviteiten stopgezet in 1974.

### **2.3.2 Courant geproduceerd afval**

Zoals we hierboven al aanhaalden, is ongeveer drie kwart van het vandaag geproduceerde radioactieve afval afkomstig van de productie van elektriciteit door kerncentrales, van industriële bedrijven van de splijtstofcyclus en van instellingen voor onderzoek en ontwikkeling op het gebied van kernenergie. In het vorige deel maakten we al kennis met Belgonucleaire en FBFC (vervaardiging van brandstof) en het SCK-CEN (onderzoek), en zagen we ook dat de eindfase van de brandstofcyclus, de opwerking met Eurochemic, uit het Belgische nucleaire landschap is verdwenen. Laten we eerst de elektronucleaire reactoren bekijken.

De start van het Belgisch elektronucleair park dateert van 1975, met de inbedrijfstelling van de reactoren Doel 1 en 2 (vermogen: +/- 400 MWe) en Tihange 1 (960 MWe). In 1982 en 1983 volgden Doel 3 (1 000 MWe) en Tihange 2 (1 000 MWe). De laatste eenheden, tot vandaag, zijn Doel 4 (990 MWe) en Tihange 3 (1 020 MWe), die op het elektriciteitsnet werden aangesloten in 1985. Samen vertegenwoordigen ze op dit ogenblik een geïnstalleerd vermogen van 5 800 MWe.

Net zoals bij elke andere industriële productie is afval onvermijdelijk, in dit geval radioactief afval. Als we nog altijd de classificatie volgens het stralingsniveau volgen, zoals hierboven

uitgelegd, produceert een kernreactor van 1 000 MWe - de meest voorkomende eenheid van het park - elk jaar:

- ongeveer 75 m<sup>3</sup> laagactief afval, na verwerking en conditionering door de centrale zelf of door derden:
  - ◆ beschermende kledij van het personeel in de gecontroleerde ('radioactieve') zone,
  - ◆ lichte onderdelen van uitrustingen zoals gereedschap, kranen, manometers, kabels,....,
  - ◆ zware onderdelen van uitrustingen zoals leidingen, pomplichamen,....,
  - ◆ residu's van de verwerking van lichtbesmet water (concentraten en filters),
  - ◆ filters van de ventilatiekringen,
  - ◆ afgewerkte smeeroilie van de circulatiepompen,
- 5 tot 10 m<sup>3</sup> middelactief afval:
  - ◆ zuiveringsharsen van het water van de primaire kring van de reactor,
  - ◆ bepaalde filters van dezelfde primaire kring,
- hoogactief afval. Hier moeten we een onderscheid maken tussen twee grote periodes:
  - ◆ In een eerste periode werd de verbruikte brandstof van centrales opgewerkt. Dit houdt in dat door een industriële operatie, de splijtingsproducten worden gescheiden van het uranium en plutonium, die worden teruggewonnen om nieuwe brandstof te maken. Vanaf 1975 koos België voor deze oplossing, tot het in 1993 besliste tot een moratorium op de opwerking van verbruikte brandstof van vermogensreactoren en om voortaan beide opties voor de eindfase van de cyclus (opwerking en rechtstreekse afvoer) op voet van gelijkheid te behandelen. De opwerking van de eerste Belgische brandstof vond plaats in het buitenland (in de fabriek Cogema, in La Hague, Frankrijk, thans AREVA NC, zie hoofdstuk vijf). Voor één werkingsjaar van een reactor van 1 000 MWe, blijft vertegenwoordigt het hoogactieve afval na opwerking van de brandstof van 4 m<sup>3</sup> verglaasd afval met splijtingsproducten en minor actinides en 4 m<sup>3</sup> gecompacteerd structuurafval ('hulzen en eindstukken'). Tussen 2000 en 2007 werd in totaal 70 m<sup>3</sup> verglaasd afval (overeenkomend met de opwerking van 670 tHM) van Frankrijk naar België gerepatrieerd. De terugkeer van gecompacteerde hulzen en eindstukken is gepland voor de periode 2009-2013.
  - ◆ Sinds 1993, jaar van het moratorium op de opwerking van brandstof van elektronucleaire centrales, wordt de verbruikte brandstof van de vermogensreactoren niet meer opgewerkt. De brandstofelementen uit de reactor worden vandaag opgeslagen op de site zelf van de centrale, in waterbekkens of installaties voor droge opslag, zodat het activiteitsniveau substantieel kan dalen door het verval. In de huidige toestand produceert een reactor van 1 000 MWe elk jaar ongeveer 12 m<sup>3</sup> hoogactief afval.

Een aantal installaties verbonden aan de elektronucleaire sector produceert ook laag-, middel- en hoogactief afval. Zo is er:

- laagactief afval:
  - ◆ courant geproduceerd afval van de vervaardiging van kernbrandstof (Belgonucleaire, FBFCI),
  - ◆ afval afkomstig van diverse onderzoeksactiviteiten (het SCK·CEN en de universiteiten),
- middelactief afval:
  - ◆ vloeibaar afval van laboratoria voor analyse en productiecontrole van deze installaties,
- hoogactief afval:
  - ◆ gecementeerd afval afkomstig van de opwerking, in het Verenigd Koninkrijk, van een deel van de brandstof van de materiaaltest BR2-reactor van het SCK·CEN. Een ander deel van deze brandstof wordt opgewerkt in Frankrijk door AREVA NC,

- ◆ de oude verbruikte brandstof van de BR3-reactor van het SCK-CEN.

Het aandeel van de niet-nucleaire sector is niet te verwaarlozen. Het vormt ongeveer een kwart van het volume. Dit afval is erg verscheiden van aard en bijna allemaal laagactief. De enige noemenswaardige uitzonderingen zijn de middelactieve vloeistoffen die het IRE jaarlijks produceert in het kader van de productie van molybdeen-99 (<sup>99</sup>Mo) voor medisch gebruik (beeldvorming en detectie van tumoren) en de bronnen gebruikt in de radiotherapie (<sup>60</sup>Co).

Onder het laagactieve afval vermelden we, op niet-beperkende wijze, gezien de grote verscheidenheid van bronnen:

- ◆ ziekenhuisafval (vochtopnemend papier en stof, injectiespuiten, biologisch afval,...),
- ◆ vloeistoffen van onderzoekslaboratoria in de nucleaire geneeskunde en farmacie (radioactieve merkstoffen),
- ◆ bronnen en beschermende kledij van de industrieën voor sterilisatie van bepaalde voedingswaren en instrumenten, meer bepaald voor medisch gebruik,
- ◆ afval van de laboratoria voor analyse en onderzoek die gebruik maken van radio-isotopen, zoals de datering in geologie en archeologie, of de wettelijke expertises,
- ◆ bronnen voor industrieel gebruik, zoals niveau- of diktepeilmeters, of ook bronnen voor het doorlichten van lasnaden,
- ◆ secundair afval van bedrijven die plaatsen ontsmetten waar radioactieve stoffen worden behandeld,



afbeelding 2: ziekenhuisafval

- ◆ bliksemafleiders en rookdetectoren, waarvan sommige – over het algemeen oude – modellen kleine hoeveelheden radionucliden bevatten (zie ook infra).

Om dit algemeen overzicht van de huidige productie af te sluiten en tegelijk in grote lijnen de toekomstvooruitzichten te schetsen, keren we terug naar de elektronucleaire sector.

De oudste installaties, die vandaag zijn stilgelegd, zijn die van de fabriek Eurochemic, de BR3-reactor van het SCK-CEN en sommige verwerkingseenheden van zijn vroegere Waste-afdeling. Na een eerste wachttijd, om de ontsmetting voor te bereiden, werd rond het begin van de jaren '90 gestart met de declassering<sup>11</sup> en ontmanteling van deze installaties, een werk dat op dit ogenblik nog aan de gang is. De toegepaste technische verrichtingen zijn voornamelijk het demonteren en/of versnijden van uitrustingen, de afbraak van structuren en constructies en, eventueel, het afschrappen van besmette grond. Steeds worden uitrustingen, gebouwen en bodem vooraf zoveel mogelijk ontsmet, om het uiteindelijke volume radioactief ontmantelingsafval zoveel mogelijk te beperken.

<sup>11</sup> Declassering is het geheel van verrichtingen die het mogelijk maken een installatie uit de lijst van installaties te halen die als nucleair geklasseerd zijn en dus onderworpen zijn aan specifieke reglementaire verplichtingen en controles, omdat ze geen enkel radiologisch gevaar meer vormt.

Omwille van de 'grondstof' waaruit grote kerninstallaties zijn vervaardigd, bestaat het ontmantelingsafval voor het merendeel uit beton, metaal en aarde, in dalende volgorde van belang. Daarnaast wordt secundair afval voortgebracht zoals filters, beschermende kledij of besmet water, die onlosmakelijk verbonden zijn met elke nucleaire activiteit. Met uitzondering van enkele uitrustingsstukken (kuip van de BR3-reactor, verglazingovens voor het vloeibare afval van Eurochemic) die middelactief afval voortbrengen, wordt het ontmantelingsafval gekenmerkt door zijn gering radioactief niveau.

### **2.3.3 De toekomst**

Onvermijdelijk zullen op een dag de elektronucleaire reactoren aan het eind van hun levensduur komen, en stilgelegd en vervolgens ontmanteld moeten worden. Ook al is dit vooruitzicht nog niet meteen aan de orde, vooral wat de ontmanteling op zich betreft<sup>12</sup>, vereist de omvang van de beschouwde operaties nu al onze aandacht. In dat opzicht zal overigens het derde deel van dit document, namelijk de hoofdstukken zeven en acht, volledig gewijd zijn aan het toekomstig beheer van het afval en dit zowel op technisch als op financieel vlak. De toekomstige declassering en ontmanteling van het elektronucleaire park zullen er een belangrijke plaats innemen. Aansluitend op het thema van dit hoofdstuk leiden we het onderwerp hier slechts kort in op het vlak van het radioactieve afval.

De BR3-reactor werd in 1987 stilgelegd en de declassering ervan is bezig. Omdat het een 'drukwater'-reactor betreft van hetzelfde type – maar op kleinere schaal – als die van Doel en Tihange, zal de ontmanteling ervan een proefproject zijn. Kwalitatief zal het ontmantelingsafval van de grote centrales veel lijken op dat van de BR3-reactor: het grootste deel van het materiaal zal beton en metaal zijn, terwijl het activiteitsniveau over het algemeen laag zal zijn. Alleen de reactorkuipen, sterk geactiveerd door de neutronenflux, evenals de inwendige instrumentatie, zullen middel- of zelfs hoogactief afval genereren.

Kwantitatief daarentegen zullen de volumes van een andere orde van grootte zijn: in de huidige stand van de verworven technische kennis en ervaring (die in de toekomst nog zullen evolueren), schat men dat de ontmanteling van de zeven huidige reactoren ongeveer 35.000 m<sup>3</sup> laagactief afval zal genereren, of een volume dat ongeveer gelijk zal zijn aan het totaal van al het courant geproduceerde laagactieve afval, voor alle bronnen samen. Het volume middelactief afval zal daarentegen in vergelijking heel wat bescheidener zijn, vermits het geraamd wordt op ongeveer 850 m<sup>3</sup>.

Deze ultieme productie van radioactief afval zal waarschijnlijk gespreid zijn over enkele tientallen jaren, rekening houdend met, enerzijds, de duur van de operaties voor elke eenheid en, anderzijds, de spreiding in de tijd van hun buitenwerkingstelling.

De huidige ontmantelingsactiviteiten hebben niet alleen een positief effect doordat een erfenis uit het verleden geleidelijk wordt opgeruimd, maar maken het oog mogelijk waardevolle technische kennis te verwerven die in een min of meer nabije toekomst van nut zal zijn.

Tot besluit willen we opmerken dat het stilleggen en ontmantelen van de huidige kernreactoren en hun niet-vervanging door productie-eenheden van de nieuwe generatie, waardoor, in ruime zin, atoomenergie wordt aangewend, niet betekent dat de productie van radioactief afval volledig zal worden stopgezet, tenzij men tegelijk verzaakt aan de medische en industriële toepassingen van radio-isotopen. De jaarlijks geproduceerde volumes zullen evenwel, zoals we gezien hebben, verminderen met een factor tien of meer, en de radioactiviteit nog veel meer.

## **3. Enkele speciale gevallen**

De materialen die we tot nu toe hebben besproken, kunnen ondubbelzinnig als radioactief afval worden geklasseerd: reststoffen en niet-herbruikbare materialen afkomstig van activiteiten waarbij specifiek radionucliden worden gebruikt, al dan niet om elektrische

<sup>12</sup> Net zoals bij de installaties die men nu aan het ontmantelen is, worden, na het stilleggen van de installatie, eerst al het radioactieve afval en andere radioactieve stoffen (in het geval van een reactor, de brandstof) verwijderd; daarna is er een wachttijd voor de planning van de industriële activiteiten en het verval van de radionucliden met relatief korte halveringstijd, en voorafgaande ontsmettingsoperaties.

energie te produceren, en die veel meer radioactiviteit bevatten dan wat men aantreft in gewoon huishoudelijk of industrieel afval. In hetgeen volgt is sprake van radioactieve stoffen waarop de definitie minder rechtstreeks van toepassing is: meestal geproduceerd in activiteitssectoren die geen enkel verband houden met de industriële, wetenschappelijke of medische nucleaire sector, en met een erg lage of tijdelijke radioactiviteit. In een ander geval is het statuut van afval niet duidelijk afgebakend. Het beheer hiervan is het voorwerp, of zal het voorwerp moeten zijn, van technische, politieke en administratieve studies en beslissingen in een min of meer nabije toekomst.

Dit afval bestaat hoofdzakelijk uit restanten afkomstig van huidige of vroegere industriële processen, en uit de bestraalde brandstof die op dit ogenblik is opgeslagen op de terreinen van de Belgische kerncentrales. We vermelden eveneens bepaalde types afval die, omwille van de korte halveringstijd van de radionucliden die ze bevatten, slechts tijdelijk radioactief zijn, afval van niet-industriële oorsprong (woningen, onderwijs) en afval van niet-gecontroleerde oorsprong.

### **3.1 Afval afkomstig van vroegere of huidige industriële procedés**

#### **3.1.1 Vroegere industriële procedés – de productie van radium**

Zoals reeds werd aangehaald in het deel 'historische activiteiten', startte het bedrijf Union Minière, nu Umicore, in 1922 een productie-eenheid voor radium op. Het radium werd gehaald uit uraniumrijke mineralen afkomstig van de mijn van Shinkolobwe, in Katanga. Door de ontwikkeling van het nucleair onderzoek in de jaren 1950, ging men andere radioactieve stoffen met kortere halveringstijd produceren, die geleidelijk het radium in medische toepassingen zouden vervangen, zodat in de jaren 1970 de vraag naar radium instortte, de productie werd stopgezet en de installaties werden ontmanteld. Toch bevindt zich vandaag in de Umicore-fabriek in Olen nog steeds een voorraad zuiver radium in de vorm van naalden. De vroegere zuivering van radium veroorzaakte een radioactieve verontreiniging binnen en buiten de site van Umicore. Drie radiologische evaluatiedossiers beschrijven de staat van de site en maken de balans op van de resterende radioactieve verontreiniging:

- het UMTRAP-dossier heeft betrekking op de opslaginstallatie van klasse II, gebouwd binnen het fabrieksterrein voor radioactief afval uit de productieactiviteiten,
- het SIM-dossier behandelt de restvervuiling binnen de industriële site, als gevolg van de radiumextractieactiviteiten,
- het BRAEM-dossier (Berging Radioactief Afval Extra Muros) heeft betrekking op de buiten de fabriek verspreide radioactieve verontreiniging, vooral in en om de waterloop 'Bankloop' en op een stortplaats ten noorden van het kanaal Bocholt-Herentals.

De opslaginstallatie klasse II UMTRAP omvat divers afval (besmette grond en materialen, medische bronnen en naalden, extractieresidu's) afkomstig van de sluiting van de productie-eenheid van radium. Naargelang zijn aard werd dit afval verzameld in verschillende bunkers, en geïmmobiliseerd. Alle opslagbunkers werden vervolgens bedekt met een multibarrièresysteem (beton, bandkoper, klei, grind, zand en aarde), om, zonder actieve preventie maatregelen, de stralingbescherming en de insluiting van de radonemanatie opgewekt door het verval van het radium te garanderen. Deze werken werden uitgevoerd in overeenstemming met de geldende reglementering. Deze installaties zijn niet erkend als bergingsinstallatie.

Radioactieve verontreiniging binnen het exploitatiedomein van Umicore in Olen is in zwakke concentraties aanwezig op een stortplaats ('stortplaats I') en in verspreide vorm op het hele exploitatiedomein.

De radioactieve verontreiniging buiten het exploitatiedomein van Umicore in Olen is aanwezig in zwakke concentraties op een stortterrein ('stortterrein D1') en op twee plaatsen van een andere stortplaats ('stortplaats II'), en ten slotte in verspreide vorm in drie vrij beperkte zones, waaronder twee straten van de gemeente Olen. Aan deze straten, evenals aan de Bankloop, werden al saneringswerken uitgevoerd.

### **3.1.2 De huidige industriële procedés – NORM- en TE-NORM-afval**

NORM-afval (van het Engelse *Naturally Occuring Radioactive Materials*) en TE-NORM-afval (*Technologically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Materials*) zijn beslist te beschouwen als eindafval omdat er geen enkel gebruik meer voor is voorzien. Dit afval is afkomstig van productieactiviteiten in de chemische en parachemische niet-nucleaire sectoren en bestaat over het algemeen uit grote volumes inerte stoffen die radionucliden van natuurlijke oorsprong bevatten, uranium en/of thorium evenals hun dochterradionucliden die zelf ook radioactief zijn. Hun radioactiviteit is erg laag maar toch hoger dan het algemeen gemiddelde. De natuurlijke radioactiviteit zit vervat in de grondstoffen die worden gebruikt bij de toegepaste chemische procedés (NORM-afval). Sommige chemische procedés hebben als effect dat ze deze radioactiviteit concentreren en zo TE-NORM-afval veroorzaken.

Deze materialen vallen onder de verantwoordelijkheid van wie ze produceert. Het is de overheid die beslist om ze al dan niet als radioactief afval te klasseren, afhankelijk van de geschatte invloed op mens en leefmilieu. Er dient opgemerkt dat de opstapeling van grote volumes erg licht radioactief afval op een bepaalde site in sommige gevallen kan leiden tot een verontrustende situatie zodat de veiligheidsautoriteiten maatregelen moeten nemen.

Een studie uit 2003 identificeert de industriële sectoren die nu nog actief zijn in België en die natuurlijke stralingsbronnen gebruiken:

- de fosfaatnijverheid,
- de vervaardiging van thoriumverbindingen en -legeringen,
- de verwerkingsnijverheid van zirkoniumzand,
- de cementindustrie,
- de non-ferrometaalnijverheid,
- de metallurgie,
- de steenkoolcentrales,
- de waterwinning,
- de extractie van zeldzame aarden,
- elke andere beroepsactiviteit gedefinieerd door de overheid en vermeld in een lijst gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad.

Alleen de eerste vier sectoren waren het voorwerp van een grondige studie en worden hier vermeld.

- De fosfaatnijverheid vormt in België de grootste bron van TE-NORM-afval ten gevolge van industriële behandelingen, omdat fosfaatmineraal, dat voornamelijk uit Marokko wordt ingevoerd, wordt gebruikt bij de productie van chemische meststoffen. Op dit ogenblik telt men in België miljoenen tonnen lichtradioactieve residu's geproduceerd door de fosfaatnijverheid sinds het begin van de jaren 1920.
- Thorium vindt toepassingen in een groot aantal producten en procedés waarbij hoge temperaturen nodig zijn: bijvoorbeeld de productie van keramische materialen, gloeilampen, lenscoatings, hittebestendige legeringen en laselektroden.
- Zirkoniumzand wordt vooral gebruikt als additief voor de productie van vuurvaste materialen en voor de vervaardiging van matrijzen die in precisiegietereien worden gebruikt. Het zand bevat vaak een bepaald gehalte aan thorium.
- De cementindustrie gebruikt op grote schaal grondstoffen die residu's zijn van andere industriële sectoren, zoals slakken uit de staalindustrie en vliegas uit steenkoolcentrales. Deze residu's bevatten natuurlijke radionucliden (U, Th).

## 3.2 Afval met zeer korte halveringstijd

Het afval met zeer korte halveringstijd vormt een aparte categorie. Het bevat enkel radionucliden die snel hun activiteit verliezen omwille van hun heel korte halveringstijd, van een paar dagen of een paar weken. Bijna al dit afval is afkomstig van ziekenhuizen en laboratoria voor medisch onderzoek die radioactieve stoffen gebruiken voor therapeutische of diagnostische doeleinden. Mits ze over de gepaste vergunningen beschikken, beheren de interne diensten van deze instellingen zelf hun radioactieve stoffen en verzamelen ze in speciaal hiervoor bestemde lokalen waar ze snel hun radioactiviteit verliezen. Deze stoffen vertonen praktisch geen activiteit meer na slechts enkele weken of maanden, en de beheerdiensten van het ziekenhuis mogen ze dan vrijgeven in het conventionele circuit van niet-radioactief afval.

## 3.3 Niet-industrieel afval

- Heel wat openbare gebouwen en privéwoningen zijn nog uitgerust met radioactieve bliksemafleiders, die een kleine radioactieve bron bevatten ( $^{241}\text{Am}$ ,  $^{85}\text{Kr}$  of  $^{226}\text{Ra}$ ) waarvan wordt aangenomen dat ze een lichte ionisering van de lucht veroorzaakt en zo de bliksem aantrekt. Zodra deze bliksemafleiders gelokaliseerd zijn, worden ze gedemonteerd en tijdelijk opgeslagen door een erkende gespecialiseerde firma, totdat ze worden opgehaald als radioactief afval. Sedert het begin van de ophalingscampagne voor radioactieve bliksemafleiders in 2003, werden al meer dan 1 200 bliksemafleiders opgehaald. Oude modellen van rookdetectoren gebruikten eveneens diezelfde isotopen in erg kleine hoeveelheden. Er werden al meer dan 100 000 van deze detectoren opgehaald, vooral bij renovatie of afbraak van gebouwen.
- Scholen en opleidingscentra gebruiken vaak radioactieve bronnen voor pedagogische doeleinden, zoals in de lessen fysica en chemie. Een eerste systematische inventarisatie van deze bronnen werd gestart in 2006. De onderwijsinstellingen die over dergelijke bronnen beschikten, konden ofwel vragen om ze op te halen, ofwel de nodige informatie krijgen om de bronnen verder te gebruiken in volledige overeenstemming met de reglementering, als dat nog niet het geval was. Deze operatie is nog altijd bezig.

## 3.4 Weesbronnen

Zoals de term 'wees' het al aangeeft, betreft het stoffen of radioactieve besmettingen die worden ontdekt in de materiaalstromen die aangeboden worden voor verwerking of recyclage in de niet-nucleaire sector en waarvan de eigenaar niet kan worden geïdentificeerd. In dat geval wordt het radioactieve materiaal tot 'weesbron' verklaard.

Weesbronnen ontsnappen, per definitie, aan de reglementaire controle, hetzij omdat ze nooit het voorwerp zijn geweest van een dergelijke controle, hetzij omdat ze werden achtergelaten, verloren of zoek raakten, gestolen of verplaatst werden zonder dat iemand het wist. Deze radioactieve bronnen kunnen zo in het openbaar domein aanwezig zijn: huishoudelijk afval, schroot, containerparken,... Heel wat installaties van de niet-nucleaire sector zijn al uitgerust met detectiepoorten voor radioactieve stoffen.

De radioactieve bronnen in kwestie kunnen erg verschillende vormen aannemen: het kan gaan om historische voorwerpen die bedekt zijn met een laag radioactieve verf, om lichaamsresten van patiënten die behandeld werden met radioactieve stoffen, om wijzers van uurwerken of wekkers of nog om natuurlijk radioactieve mineralen of rotsen of bronnen afkomstig van de afbraak van een oude fabriek.

Het beheer van de weesbronnen wordt toegelicht in hoofdstuk acht.

## 3.5 Bestraalde brandstof

Om dit hoofdstuk af te sluiten, keren we terug naar de elektronucleaire sector en, meer bepaald, naar een hoogactief bijproduct van de productie van energie: bestraalde kernbrandstof.

Nieuwe kernbrandstof bevat, vóór gebruik, 4 tot 5% <sup>235</sup>U dat het splijtbaar materiaal ervan vormt. Tijdens zijn verblijf in de nucleaire reactor, dat ongeveer vier jaar duurt, verarmt de brandstof in zijn oorspronkelijke splijtstof<sup>13</sup> en wordt hij geleidelijk geladen met verschillende splijtingsproducten waarvan sommige het zijn hoogactieve karakter geven. Wanneer de brandstof niet langer energie kan produceren door het verschijnen van de kernsplijting, wordt hij uit de reactor gehaald en tijdelijk opgeslagen in de centrale zelf om zijn oorspronkelijke radioactiviteit te laten afnemen.

Op dat moment zijn er twee mogelijke oplossingen, zoals we eerder in dit hoofdstuk al aangaven (zie 'courant geproduceerd afval'):

- ofwel wordt de verbruikte brandstof opgewerkt, waarbij de splijtingsproducten en de *minor actinides* chemisch gescheiden worden van het uranium en het plutonium. Op die manier kunnen het uranium en het plutonium worden gerecycleerd om nieuwe kernbrandstof te maken,
- ofwel wordt de verbruikte brandstof langdurig opgeslagen in afwachting van een definitieve beslissing.

We zagen ook dat België tot in het begin van de jaren '90 koos voor de eerste optie en daarna, tot op de dag van vandaag, voor de tweede.

Als gevolg van het moratorium op de opwerking wordt de bestraalde brandstof opgeslagen op de sites van de kerncentrales in afwachting van een definitieve beslissing over het latere gebruik ervan. Deze beslissing valt onder het Belgische energiebeleid en het beheer van de brandstof blijft de verantwoordelijkheid van de eigenaar ervan, de kernprovisievennootschap Synatom.

Op dit ogenblik worden de verbruikte brandstofelementen opgeslagen op de sites van de centrales van Doel en Tihange, in gebouwen en installaties die speciaal daartoe zijn ontworpen om een veilige en flexibele opslag mogelijk te maken. Het moratorium had tot gevolg dat de opslagcapaciteit voor bestraalde brandstof in de centrales moest worden aangepast. Zo werd beslist om nieuwe installaties te bouwen in elk van de centrales, om de opslagcapaciteit voor verbruikte brandstofelementen uit te breiden: droge opslag in afgeschermd metalen containers op de site van Doel (inwerkingstelling: 1995) en opslag in een waterbekken op de site van Tihange (inwerkingstelling: 1997).

Er dient opgemerkt dat het moratorium alleen geldt voor de opwerking van brandstof van de vermogensreactoren en niet voor de brandstof verbruikt in onderzoeksreactoren. Het doet overigens geen afbreuk aan de onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten met betrekking tot het beheer op korte of middellange termijn van de brandstof, of die nu al dan niet wordt opgewerkt. Deze activiteiten worden op dit ogenblik voortgezet en daarbij worden beide opties op voet van gelijkheid gesteld.

---

<sup>13</sup> Bovendien wordt, volgens een ingewikkeld mechanisme, ongeveer 1% (in massa) plutonium gevormd waarvan een deel splijtbaar is, en ook andere zware radioactieve elementen, de zgn. *minor actinides*.



## Hoofdstuk twee

### NIRAS en haar partners

In het eerste hoofdstuk beschreven we de problematiek van het radioactieve afval; in dit tweede hoofdstuk stellen we, logischerwijs, de actoren voor.

Eerst stelt NIRAS zichzelf voor: een korte historiek schetst haar evolutie, vanaf de wetgevende handelingen die hebben geleid tot haar oprichting tot de huidige organisatie. Ook worden haar statuut, bevoegdheden en opdrachten verduidelijkt. Het accent ligt op de invoering van een geïntegreerd beheer, dat voortdurend verder wordt ontwikkeld, voor het radioactieve afval.

Dergelijk geïntegreerd beheer had nooit tot stand kunnen komen zonder de tussenkomst van tal van partners. NIRAS staat in het centrum van een uitgestrekt netwerk van instellingen en vennootschappen uit wetenschappelijke, academische en industriële middens waaraan ze opdrachten voor advies, studie of technische en wetenschappelijke realisatie toevertrouwt. Met strikte naleving van de geldende reglementering, legt ze op nationaal vlak rekenschap af aan de voogdij- en veiligheidsoverheden, en op internationaal vlak onderhoudt ze nauwe contacten met bevoegde instellingen.

Van deze tussenkomende partijen worden degene waarin NIRAS belangen heeft als eerste vermeld: Belgoprocess, 100% dochteronderneming en 'industriële arm' van de instelling, waarvan de belangrijke rol in het dagelijks beheer wordt beschreven, en het ESV EURIDICE, een samenwerkingsverband tussen NIRAS en het SCK-CEN voor onderzoek naar de berging in geologische lagen of aan de oppervlakte.

De overige industriële partners (vervoerders, studie bureaus, andere onderaannemers) en wetenschappelijke partners (onderzoekscentra en universiteiten) worden daarna vermeld.

Op internationaal vlak onderhoudt NIRAS tevens voortdurend relaties met organisaties als de OESO, het IAEA of de Europese Unie, waarvan ze de aanbevelingen en richtlijnen naleeft, en met soortgelijke agentschappen in het buitenland.

Ten slotte brengt de instelling natuurlijk verslag uit van haar beheer aan haar voogdijoverheid en is ze verbonden met het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. Deze laatste relaties, bij uitstek reglementair van aard, vormen trouwens de inleiding tot het volgende hoofdstuk.

#### 1. NIRAS

Met de oprichting van NIRAS in augustus 1980, wenste de wetgever dat het beheer van het radioactieve afval zou worden toevertrouwd aan één enkele instelling onder overheidscontrole, om te garanderen dat het algemeen belang in alle omstandigheden en bij alle te nemen beslissingen op de eerste plaats zou komen. Een openbare instelling is immers minder gevoelig voor economische wisselvalligheden en niet onderworpen aan eisen inzake onmiddellijke rendabiliteit. De bedoeling was om België te voorzien van een gecentraliseerd beheer van het radioactieve afval, rationeel, transparant en met respect voor de mens en het milieu, zowel nu als in de toekomst. In die zin heeft NIRAS de volgende *Mission statement* aangenomen:

Als dienst aan de gemeenschap beheert NIRAS al het radioactief afval, nu en in de toekomst, door oplossingen te ontwikkelen en uit te voeren met respect voor de samenleving en het leefmilieu.

- Daartoe houdt NIRAS een afvalbeheersysteem in stand dat integrale oplossingen aanbiedt, die gesteund zijn op een evenwichtige balans tussen technische, economische en maatschappelijke aspecten, zodat geen buitensporige lasten worden overgedragen aan de toekomstige generaties.

- Aldus beschermt NIRAS de samenleving en het leefmilieu tegen alle mogelijke nadelige gevolgen van radioactieve stoffen die voortvloeien uit nucleaire en niet-nucleaire activiteiten.
- Vermits de missie van NIRAS een zeer lange tijdshorizon behelst, houdt de instelling er rekening mee bij de uitvoering van haar opdracht en besteedt ze tevens aandacht aan de evoluerende maatschappelijke, technische en economische context.
- Daartoe werkt NIRAS op een transparante en integere wijze, met open geest en in interactie met de samenleving.

## 1.1 Historische context van de oprichting

Een kort historisch overzicht is zinvol om de omstandigheden in herinnering te brengen die hebben geleid tot de oprichting van NIRAS en die ook vandaag nog de essentie van haar opdrachten bepalen. Het allereerste complex van de Belgische nucleaire industrie was het Studiecentrum voor de Toepassingen van de Kernenergie. Van bij zijn oprichting in 1952 hield dit centrum zich bezig met het beheer van het radioactieve afval dat het produceerde. Hiervoor schafte het zich zodra mogelijk de nodige installaties aan om zijn radioactieve afval te verwerken en te conditioneren; al deze installaties vormden de *Waste*-afdeling, zoals in het eerste hoofdstuk al werd uiteengezet.

Vanaf 1956 begon het SCK-CEN hulp te bieden aan andere producenten van radioactief afval die zelf niet beschikten over de nodige installaties om hun eigen radioactieve afval te verwerken en te conditioneren. Gedurende meer dan twintig jaar heeft het SCK-CEN zo, op vrijwillige basis, ingestaan voor het beheer van het radioactieve afval geproduceerd op Belgisch grondgebied. Deze dienst berustte namelijk op geen enkele wettelijke of reglementaire verplichting.

Een twintigtal jaar later leidde de snelle uitbreiding van het Belgische elektronucleaire programma ertoe dat de verwerkings- en conditioneringscapaciteit van de installaties van het SCK-CEN geleidelijk verzadigd raakte. Tegelijkertijd doken nieuwe types afval op die het centrum technisch gezien niet meer kon verwerken. Het werd duidelijk dat het beheer van het radioactieve afval in België een formele structuur moest krijgen, met vastgelegde verantwoordelijkheden en opdrachten voor de verschillende partijen. De openbare sector en de belangrijkste particuliere afvalproducenten richtten in 1975 samen het studiesyndicaat Belgowaste op, om na te gaan hoe ze het beheer van radioactief afval konden structureren. De activiteiten van dit syndicaat leidden, vijf jaar later, tot de oprichting van NIRAS, de Nationale instelling voor radioactief afval en (verrijkte) splijststoffen.

De oprichting, op 8 augustus 1980 (wet van 8 augustus 1980, art. 179, § 2), van NIRAS was de eerste wettelijke handeling waarbij het beheer van radioactief afval toevertrouwd werd aan één enkele instelling onder voogdij van de overheid<sup>14</sup>.

De bevoegdheden en opdrachten van NIRAS werden vastgelegd door het koninklijk besluit van 30 maart 1981, waarvan de geconsolideerde versie als bijlage A bij dit rapport is gevoegd. Met dit besluit werd NIRAS geacht alle activiteiten van het SCK-CEN die onder haar nieuwe bevoegdheidsdomein vielen, over te nemen.

Vanaf 1982 stelde NIRAS een programma op om de toestand die ze had geërfd te evalueren en om de grote lijnen uit te zetten van een gecoördineerd beleid voor het langetermijnbeheer van het radioactieve afval. Dat beleid opteerde voor een voortzetting van de diensten die het SCK-CEN aanbood aan de afvalproducenten (verwerking, conditionering en opslag van voornamelijk laagactief afval)<sup>15</sup>.

In 1984 ondertekenden NIRAS en het SCK-CEN een tijdelijk samenwerkingsakkoord. Dankzij dit akkoord kreeg NIRAS de nodige tijd om haar eigen beleid te ontwikkelen en uit

<sup>14</sup> Vóór 1980 bepaalde het koninklijk besluit van 28 februari 1963 dat elke afvalproducent zelf moest instaan voor een veilig beheer van zijn afval. Het besluit ging evenwel niet in op de draagwijdte van dit begrip, noch op de te voorzien middelen. Dit besluit werd genomen ter uitvoering van de wet van 29 maart 1958 met betrekking tot de bescherming van de bevolking en de werknemers tegen het gevaar van ioniserende stralingen.

<sup>15</sup> Al snel onderhandelde NIRAS met de grote producenten uit de elektriciteitssector en de splijtcyclussector over de modaliteiten van de akkoorden die de werkingskosten van NIRAS moesten dekken, met inbegrip van de studie- en onderzoeksprogramma's en de investeringen.

te voeren. Eén van de dringende zaken was de moeilijke situatie die het jaar tevoren was ontstaan doordat België zich had aangesloten bij het moratorium op zeeberging. Krachtens dit akkoord sloot NIRAS met de producenten overeenkomsten af die bepaalden op welke voorwaarden hun afval kon worden opgehaald.

Bij de uitvoering van deze overeenkomsten werd duidelijk dat meer integratie van de dienstverlening aan de producenten beetje bij beetje onafwendbaar werd. NIRAS en het SCK-CEN besloten toen, in 1986, om een jaar lang samen de installaties van de Waste-afdeling te beheren en de oprichting van een nieuwe structuur voor te bereiden. Deze samenwerking had de basis kunnen vormen van een gemeenschappelijke dochteronderneming. Maar aan het eind van datzelfde jaar belastte de Belgische Staat NIRAS met de overname van alle aandelen van Belgoprocess, dat twee jaar eerder was opgericht om de installaties van de fabriek Eurochemic eventueel opnieuw in gebruik te nemen. NIRAS vertrouwdde het beheer van de installaties en het afval van de opwerkingsfabriek Eurochemic, evenals de declassering van de buiten gebruik gestelde installaties, vanzelfsprekend toe aan haar nieuwe dochteronderneming Belgoprocess. Zo werd de site van Eurochemic site 1 van Belgoprocess (BP1).

Op 1 maart 1989 stond de Belgische Staat de eigendom en de exploitatie van de site en de installaties van de Waste-afdeling van het SCK-CEN af aan NIRAS. Deze laatste vertrouwdde ook daarvan de exploitatie toe aan Belgoprocess. Deze site werd site 2 van Belgoprocess (BP2).

Sinds 1989 kan NIRAS de technische opdrachten die haar wettelijk werden toevertrouwd, volledig, met eigen middelen, uitvoeren. Ze doet dit in nauwe samenwerking met haar industriële dochtermaatschappij Belgoprocess<sup>16</sup>.

Een kwarteeuw na haar oprichting is NIRAS een gevestigde openbare instelling, die beschikt over zeer verscheiden bekwaamheden en ervaring in het beheer van het radioactieve afval op het hele Belgische grondgebied. De instelling stelt ongeveer 75 voltijdse equivalenten te werk.



*afbeelding 3: de kantoren van NIRAS, Kunstlaan 14 te Brussel*

## **1.2 Opdrachten en bevoegdheden vastgelegd door de wet**

Verscheidene wetten en koninklijke besluiten regelen vandaag de werking van NIRAS. We vermelden hier alleen de belangrijkste. De website van NIRAS ([www.nirond.be](http://www.nirond.be)) geeft toegang tot het volledig wettelijk kader.

<sup>16</sup> De samenwerking werd officieel in 1990 door de ondertekening van overeenkomsten die de studieopdrachten en de industriële activiteiten van Belgoprocess vastlegden.

Zoals hiervoor al werd aangegeven, werden de bevoegdheden en opdrachten van NIRAS vastgesteld door het koninklijk besluit van 30 maart 1981, dat zelf genomen ter werd uitvoering van artikel 179, § 2, van de wet van 8 augustus 1980. Dit artikel werd vervangen door de wet van 11 januari 1991 en het koninklijk besluit van 30 maart 1981, gewijzigd en aangevuld door het koninklijk besluit van 16 oktober 1991. De nieuwe wet verduidelijkte een aantal bevoegdheden van NIRAS en kende haar nieuwe opdrachten toe, meer bepaald voor het beheer van overtollige splijtstoffen en de ontmanteling van installaties. De naam NIRAS werd toen veranderd in Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen.

Later zou artikel 9 van de wet van 12 december 1997 NIRAS de opdracht geven tot het opstellen van een vijfjaarlijkse inventaris van alle installaties en alle plaatsen die radioactieve stoffen bevatten. Deze wet werd aangevuld met het KB van 31 mei 2000, dat werd vervangen door de artikelen 87 tot en met 94 van de wet van 30 december 2001. Het KB van 4 april 2003 wijzigt het KB van 30 maart 1981 voor de aspecten die de financiering van NIRAS betreffen. Meest recent verving het KB van 1 mei 2006 dat van 4 april 2003.

Hieronder vatten we de belangrijkste bevoegdheden en opdrachten van NIRAS kort samen, zoals gedefinieerd in de hierboven genoemde wetten en besluiten:

- het beheer van radioactief afval op Belgisch grondgebied: NIRAS is bevoegd voor de ophaling van het radioactieve afval bij de producent die een beroep doet op haar diensten, voor het vervoer van dit afval, voor de verwerking en conditionering ervan. Ze zorgt ook voor de opslag van het geconditioneerde afval in aangepaste gebouwen en bestudeert oplossingen voor het langetermijnbeheer van dit afval na de opslagperiode.

Concreet volgen uit al deze bevoegdheden de volgende opdrachten: het opstellen en bijhouden van een kwantitatieve en kwalitatieve inventaris van het geconditioneerde en niet-geconditioneerde radioactieve afval in België, het opvolgen van de voorziene afvalproductie, het vastleggen van acceptatiecriteria voor geconditioneerd en niet-geconditioneerd afval, de erkenning van installaties en procedés voor de verwerking en conditionering van radioactief afval, het accepteren van geconditioneerd en niet-geconditioneerd afval dat voldoet aan de acceptatiecriteria, de bouw van de nodige installaties voor de verwerking, conditionering en tijdelijke opslag van het radioactieve afval dat ze overneemt, het coördineren van de onderzoeks- en ontwikkelingsstudies inzake de berging van geconditioneerd afval.

- het beheer van de overtollige hoeveelheden verrijkte splijtstoffen, plutoniumhoudende stoffen en ongebruikte of bestraalde brandstof: NIRAS is bevoegd voor het vervoer van de overtollige hoeveelheden verrijkte splijtstoffen, plutoniumhoudende stoffen en ongebruikte of bestraalde brandstof en voor hun opslag buiten de installaties van hun producenten of houders.

De opdrachten die volgen uit deze bevoegdheden omvatten meer bepaald het vastleggen van plannings- en modaliteiten voor de overname van deze stoffen, het opstellen van acceptatiecriteria voor de opslag van deze stoffen, het controleren of deze stoffen overeenstemmen met de acceptatiecriteria, de tijdelijke opslag ervan,...

- de declassering van nucleaire installaties die buiten werking zijn gesteld: NIRAS is bevoegd voor het verzamelen en evalueren van de gegevens die nodig zijn om beheerprogramma's voor declasseringsafval op te stellen en om deze declasseringsprogramma's goed te keuren en uit te voeren.

Hiervoor staat ze, onder meer, in voor de opvolging van de declasseringstechnieken en -methodes en de daaraan verbonden kosten, met het oog op de goedkeuring en de uitvoering van de declasseringsprogramma's.

- de inventaris van alle nucleaire installaties en alle plaatsen die radioactieve stoffen bevatten: NIRAS stelt een repertorium op van de plaats en toestand van alle nucleaire installaties en van alle plaatsen die radioactieve stoffen bevatten en raamt de kosten van hun sanering en declassering. Ze verzekert zich er bovendien van dat provisies worden aangelegd voor de financiering van de huidige en toekomstige operaties en dat ze toereikend zijn.
- de communicatie over eigen activiteiten: NIRAS stelt een communicatie- en informatieprogramma op over al haar activiteiten.

- onderzoek en ontwikkeling: NIRAS bepaalt, in overleg met de nucleaire exploitanten, onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's die nodig zijn voor de goede uitvoering van haar opdrachten en staat in voor het beheer van die programma's.

### **1.3 Beheersysteem**

Uit bovenstaand overzicht van de wettelijke opdrachten van NIRAS blijkt hoe uiteenlopend de taken zijn die aan de instelling werden toevertrouwd. Voor het vervullen van deze taken is er een zeer grote verscheidenheid aan technieken en expertises nodig. Om haar dienst aan de gemeenschap zo goed mogelijk uit te voeren, een goed beheer van het radioactieve afval op het hele Belgische grondgebied te garanderen en mens en leefmilieu te beschermen tegen mogelijke schade verbonden aan het bestaan ervan, heeft NIRAS een uitgebreid beheersysteem opgezet. Dit beheer, dat geïntegreerd en volledig wil zijn, gaat van de overname van het afval bij de producent tot aan de berging ervan, via de verschillende stappen van inventarisatie, erkenning, normalisatie, verwerking, conditionering en tussentijdse opslag - om alleen maar de meest courante te noemen. Zoals hiervoor al werd vermeld, heeft dit beheerrapport hoofdzakelijk tot doel de verschillende componenten van het beheersysteem enigszins in detail uiteen te zetten.

### **1.4 Toezicht en leiding**

De voogdijoverheid van de instelling is vertegenwoordigd door de ministers bevoegd voor economische zaken en energie. NIRAS overhandigt op regelmatige tijdstippen een verslag van haar activiteiten aan haar voogdijministers en stelt elk jaar een activiteitenverslag op dat bestemd is voor het parlement.

NIRAS wordt geleid door een raad van bestuur. De leden van deze raad beschikken over de grootst mogelijke bevoegdheid inzake het beheer van NIRAS. De raad vraagt advies aan deskundigen uit wetenschappelijke, universitaire en industriële middens.

### **1.5 Financiering**

NIRAS voert haar opdrachten uit volgens de regels van goede industriële, financiële en commerciële praktijk. Het factureert haar diensten tegen kostprijs, vanuit het principe 'de vervuiler betaalt'.

NIRAS sluit overeenkomsten af met de producenten van radioactief afval, met de houders van verrijkte splijtstoffen, plutoniumhoudende stoffen of ongebruikte of bestraalde brandstof, en met de exploitanten van de te declasseren installaties. Deze overeenkomsten bepalen alle modaliteiten waardoor NIRAS haar opdrachten veilig kan vervullen. De wet verplicht de contractanten ertoe om NIRAS de inlichtingen te bezorgen die ze daarvoor nodig heeft.

NIRAS kan ook rekenen op andere financieringsbronnen, zoals de Europese commissie voor de medefinanciering van sommige van haar onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's voor het langetermijnbeheer van afval met lange halveringstijd of de Belgische Staat voor de financiering van de sanering van het nucleair passief.

De financiering van de instelling wordt uitgebreider toegelicht in hoofdstuk acht.

## **2. Belgoproces**

Belgoproces is een naamloze vennootschap die werd opgericht in 1984 en gevestigd is in Dessel. Oorspronkelijk werd het bedrijf opgericht om de installaties van de opwerkingsfabriek Eurochemic opnieuw in werking te stellen. In 1986 werd het bedrijf, als gevolg van de stopzetting van het Belgische opwerkingsproject, de dochtermaatschappij van NIRAS. Als echte industriële arm van de instelling zorgt Belgoproces, voor rekening en onder verantwoordelijkheid van NIRAS, voor de verwerking, conditionering en opslag van het radioactieve afval. Hij voert ook de declasseringstaken uit voor de buiten gebruik gestelde nucleaire installaties van het vroegere Eurochemic (site BP1) en van de

voormalige Waste-afdeling van het SCK-CEN (site BP2). Het bedrijf telt ongeveer 240 personeelsleden.



afbeelding 4: luchtfoto van site 1 van Belgoprocess

## 2.1 Activiteiten

De activiteiten van Belgoprocess zijn onder te verdelen in twee grote gebieden:

- verwerking, conditionering en opslag van radioactief afval;
- declassering van verouderde installaties.

### Verwerking, conditionering en opslag van radioactief afval

Belgoprocess verwerkt vast en vloeibaar radioactief afval dat afkomstig is van kerncentrales, ziekenhuizen, laboratoria en andere producenten. Gebruikmakend van beproefde industriële processen zet het onverwerkt en heterogeen afval om in een compact en chemisch stabiel eindproduct. Hiervoor beschikt het over installaties en technologische middelen die aangepast zijn aan elk type afval. Zo verkleint Belgoprocess het volume vast afval door het te verbranden of te compacteren. Het vloeibare afval (afvalwater) ondergaat een chemische of thermische behandeling die het herleidt tot slib met een beperkt volume. Het residu van deze behandeling wordt geïmmobiliseerd en ingesloten in cement of bitumen en verpakt in stalen vaten.

Het geconditioneerde afval wordt tijdelijk opgeslagen in gebouwen die speciaal hiervoor ontworpen zijn, in afwachting van de uitvoering van een oplossing op lange termijn.

Belgoprocess staat ook in voor de opslag van verglaasd hoogactief afval afkomstig van de opwerking van Belgische brandstofelementen, die naar Frankrijk werden gestuurd in het kader van een in 1978 gesloten overeenkomst tussen Synatom en Cogema, nu AREVA NC.

### Declassering van nucleaire installaties

Op dit ogenblik houdt Belgoprocess zich alleen bezig met de declassering van de buiten gebruik gestelde installaties op de sites BP1 en BP2. Het ontmantelt de oude installaties door de radiologisch besmette materialen te verwijderen door middel van specifieke technieken: versnijden van metaal, afschrapen van beton,... . Wanneer de gebouwen vrij zijn van alle radioactiviteit, worden ze met conventionele technieken gesloopt.

## 3. Andere industriële partners van NIRAS

NIRAS vervoert het afval niet zelf maar doet hiervoor een beroep op erkende transporteurs die beschikken over vergunningen uitgereikt door het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. Zij vervoeren het radioactieve afval van de installaties van de producent tot aan de site van Belgoprocess. Op dit ogenblik doet NIRAS een beroep op TRANSNUBEL, gevestigd in Dessel, en Transrad, gevestigd in Fleurus.

NIRAS werkt ook zeer regelmatig samen met studiebureaus, meer bepaald voor opdrachten van ontwerp en engineering van installaties voor verwerking/conditionering en opslag, evenals voor studies met betrekking tot het langetermijnbeheer van radioactief afval.

NIRAS werkt ook samen met erkende controle-instellingen zoals Bel-V (vroeger AVN - Association Vinçotte Nucléaire) en Controlatom.

## 4. EURIDICE

Het ESV EURIDICE<sup>17</sup> is een economisch samenwerkingsverband dat in 1995 werd opgericht door NIRAS en het SCK-CEN, oorspronkelijk onder de naam ESV PRACLAY. Het ESV EURIDICE verricht hoofdzakelijk wetenschappelijke en technische werkzaamheden op het gebied van de diepe berging van middel- en hoogactief afval.

Het ESV EURIDICE staat in voor het beheer en de exploitatie van de ondergrondse onderzoeksinfrastructuur HADES<sup>18</sup> in Mol, in de Antwerpse Kempen. In dit laboratorium op een diepte van 225 meter, in het hart van het Boomse kleimassief, worden sinds meer dan dertig jaar tal van experimenten uitgevoerd die tot doel hebben een antwoord te bieden op de vraag of een diepe berging in klei van hoogactief en/of langlevend afval een veilige oplossing kan bieden op lange termijn. Hoofdstuk 11 gaat dieper in op deze studies.



*afbeelding 5: het ondergronds laboratorium*

Het ESV EURIDICE is gevestigd op het domein van het SCK-CEN in Mol. Op dit ogenblik stellen NIRAS en het SCK-CEN samen ongeveer vijftien leden van hun personeel ter beschikking van het ESV EURIDICE.

## 5. Andere wetenschappelijke partners van NIRAS

De wetenschappelijke partners van NIRAS zijn voor het merendeel betrokken bij studies met betrekking tot de veiligheid en de fenomenologie van de berging van radioactief afval. De belangrijkste onder hen is het SCK-CEN, het Studiecentrum voor kernenergie, dat al voorgesteld werd op de voorgaande pagina's. Deze wetenschappelijke instelling van openbaar nut telt vandaag meer dan 600 mensen. Door onderzoek en ontwikkeling draagt het centrum met name bij tot vernieuwingen op het vlak van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming en dekt het ook de maatschappelijke aspecten.

NIRAS werkt ook samen met verschillende universiteiten of onderzoeksinstellingen in België en in het buitenland.

## 6. Federale overheid

Zoals reeds eerder aangegeven, is NIRAS onderworpen aan het toezicht van de federale regering via haar voogdijministers, de ministers bevoegd voor economische zaken en

<sup>17</sup> EURIDICE is het letterwoord voor 'European Underground Research Infrastructure for Disposal of radioactive waste In a Clay Environment'.

<sup>18</sup> HADES is het letterwoord voor 'High-Activity Disposal Experimental Site'.

energie. De minister van Economische Zaken is, meer in het bijzonder, belast met de opvolging van en het toezicht op de technische en financiële uitvoering van de instelling op het gebied van nucleaire passiva (cf. hoofdstuk acht).

Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) legt het regelgevend kader vast voor de veiligheid van nucleaire installaties en voor de bescherming tegen ioniserende straling, en controleert de naleving ervan door de exploitanten. Het agentschap reikt ook de nucleaire vergunningen uit en staat onder andere in voor de opvolging van tal van internationale dossiers.

Het heeft onder zijn bevoegdheden de beslissingsbevoegdheid over het al dan niet radioactieve karakter van een stof. Het neemt ook beslissingen in geval van een interventie of sanering.

In het kader van een protocolakkoord van samenwerking dat het heeft afgesloten met het FANC, raadpleegt NIRAS het agentschap regelmatig voor alles wat verband houdt met controles en vergunningen.

## **7. Internationale relaties**

Verschillende internationale organisaties helpen hun lidstaten om hun radioactieve afval beter te beheren, met name door normen, aanbevelingen en andere regels van goede praktijk te definiëren. Ze bevorderen de contacten tussen deskundigen uit alle landen evenals de uitwisseling van expertise en knowhow via internationale programma's die ze meefinancieren. NIRAS neemt actief deel aan deze uitwisselingen en aan de programma's van deze verschillende organisaties, waaronder:

- het NEA (Agentschap voor kernenergie), gevestigd in Parijs. Dit agentschap, opgericht binnen de OESO (Organisatie voor economische samenwerking en ontwikkeling), ondersteunt zijn lidstaten bij het in stand houden en ontwikkelen van de wetenschappelijke, technologische, economische en juridische basis die nodig is voor een veilig, milieuvriendelijk, doeltreffend en vreedzaam gebruik van kernenergie. Het fungeert als platform voor de uitwisseling van informatie en kennis en bevordert de internationale samenwerking. Het NEA werkt nauw samen met het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie;
- het IAEA (Internationaal Agentschap voor Atoomenergie) in Wenen. Dit agentschap, dat afhangt van de organisatie van de Verenigde Naties, vaardigt internationale aanbevelingen uit over stralingsbescherming en -veiligheid en over nucleaire technologie en wetenschappen;
- de internationale organisatie Euratom (Europese gemeenschap voor atoomenergie). Deze organisatie hangt af van de Europese Unie en heeft tot doel de vreedzame toepassingen van kernenergie binnen de Gemeenschap te bevorderen;
- de ICRP (Internationale commissie voor stralingsbescherming). Deze internationale organisatie formuleert regels en aanbevelingen over alle aspecten verbonden aan de bescherming tegen ioniserende straling.

Ten slotte onderhoudt NIRAS regelmatig contacten met soortgelijke agentschappen in het buitenland: Andra (Frankrijk), ENRESA (Spanje), SKB (Zweden), Nagra (Zwitserland), COVRA (Nederland), NDA (Verenigd Koninkrijk), DBE (Duitsland), ARAO (Slovenië),... De Europese agentschappen voor het beheer van radioactief afval komen twee keer per jaar bijeen in het kader van de Club of Agencies, een informele organisatie onder bescherming van de Europese Commissie, om informatie uit te wisselen over hun eigen werking en over actuele onderwerpen.

NIRAS heeft bilaterale samenwerkingsakkoorden afgesloten met Andra (Frankrijk), ENRESA (Spanje), Nagra (Zwitserland), NDA (UK) en ARAO (Slovenië).



## Hoofdstuk drie

### NIRAS als autoriteit

In hoofdstuk twee werd het wettelijk en reglementair kader verduidelijkt waarbinnen NIRAS optreedt. Dit derde hoofdstuk diept dit aspect van het beheer verder uit, door de normatieve elementen te behandelen die door de instelling zelf werden uitgevaardigd. Zoals zal worden aangetoond, is de legitimiteit van de regels waaraan NIRAS ten grondslag ligt, gegarandeerd door de controle waaraan ze onderworpen zijn en door de noodzakelijke samenhang die ze vormen met de reglementen, aanbevelingen en praktijken, zowel nationaal als internationaal. Het hoofdstuk begint met een uiteenzetting daarvan.

De reglementaire basis waarop NIRAS steunt bij de overname van radioactief afval, zijn de Algemene Regels voor acceptatie. Zij worden dus als tweede behandeld.

Om de Algemene Regels toe te passen op de verschillende types afval, moeten deze eerst worden gerangschikt in vastomlijnde categorieën, groepen en klassen. De classificaties die NIRAS gebruikt voor niet-geconditioneerd en voor geconditioneerd afval, om haar technisch, administratief en financieel beheer structuur te geven en te organiseren, worden uiteengezet.

Door de Algemene Regels en de classificaties te integreren, komt men tot een basis om Acceptatiecriteria te bepalen voor de verschillende afvalgroepen.

Ten slotte wordt niet alleen het afval gecontroleerd op zijn overeenstemming met een geheel van vooropgestelde regels. De methodologieën om het te karakteriseren, onder meer op radiologisch vlak, de installaties die het afval verwerken, de verpakkingen die het conditioneren en de opslagplaatsen waar het na conditionering terecht komt, moeten alle vooraf erkend zijn door NIRAS, volgens een bepaalde procedure. De manier waarop deze procedure verloopt, wordt uitgelegd aan het eind van het hoofdstuk.

Omwille van het behandelde thema leest dit derde hoofdstuk minder vlot, maar een zekere rigiditeit is noodzakelijk voor een stevige, want gerechtvaardigde, basis voor de uitvoering van het courant beheer en het langetermijnbeheer.

De vorige hoofdstukken gaven een overzicht van het radioactieve afval dat in België wordt geproduceerd door tal van industriële, wetenschappelijke en medische activiteiten, en stelden NIRAS voor, de instelling die door de wet is opgericht met als opdracht dit afval over te nemen en in te staan voor het beheer ervan op korte, middellange en lange termijn.

Naast de Belgische wetgeving, moet de organisatie van het beheer van radioactief afval ook rekening houden met een aantal internationale beginselen, overeenkomsten en reglementen die als fundamenteel worden beschouwd. Het spreekt dus voor zich dat we die eerst voorstellen.

## 1. Internationaal kader

### 1.1 Grondbeginselen

Op internationaal vlak publiceerde het IAEA (Internationaal Agentschap voor Atoomenergie) negen grondbeginselen waaraan het beheer van radioactief afval moet voldoen. Deze beginselen zijn:

**Beginsel 1:** radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat een aanvaardbaar niveau van bescherming van de gezondheid van de mens verzekerd is.

**Beginssel 2:** Radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat een aanvaardbaar niveau van bescherming van het milieu verzekerd is

**Beginssel 3:** radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat verzekerd wordt dat rekening gehouden wordt met mogelijke gevolgen voor mens en milieu buiten de landsgrenzen.

**Beginssel 4:** radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat de voorspelde gevolgen voor de gezondheid van toekomstige generaties niet groter zal zijn dan de relevante niveaus van gevolgen die nu aanvaardbaar zijn.

**Beginssel 5:** radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat geen ongerechtvaardigde lasten worden opgelegd aan toekomstige generaties.

**Beginssel 6:** radioactief afval moet worden beheerd binnen een aangepast nationaal wettelijk kader met duidelijk afgebakende verantwoordelijkheden en mogelijkheid voor onafhankelijke regelmechanismen.

**Beginssel 7:** de productie van radioactief afval moet zo laag worden gehouden als praktisch uitvoerbaar is.

**Beginssel 8:** men moet voldoende rekening houden met de verwevenheid tussen alle fasen van de productie en het beheer van radioactief afval.

**Beginssel 9:** de veiligheid van de installaties voor het beheer van radioactief afval moet voldoende verzekerd zijn gedurende hun hele levensduur.

Bovendien moet elke toepassing in het kader van het beheer van radioactief afval beantwoorden aan drie grondbeginselen van de ICRP (*International Commission on Radiological Protection*):

- ◆ rechtvaardigingsbeginsel: voor elke praktijk die een blootstelling aan ioniserende straling inhoudt, moeten de voordelen opwegen tegen de nadelen, echter zonder dat de voordelen noodzakelijk toekomen aan hen die de nadelen ondervinden.
- ◆ beginsel van optimalisatie van bescherming, ook bekend als het ALARA-beginsel (*As Low As Reasonably Achievable*): de beschermingsmiddelen moeten zo zijn gekozen dat de individuele doses en het aantal blootgestelde personen zo laag wordt gehouden als redelijkerwijs haalbaar is, rekening houdend met economische en maatschappelijke factoren.
- ◆ beginsel van individuele dosislimieten: de stralingsdosis opgelopen door werknemers die beroepsmatig worden blootgesteld en door de bevolking moet onder opgelegde limieten blijven.

## 1.2 Overeenkomsten en verdragen

België heeft zich aangesloten bij verschillende internationale verdragen en overeenkomsten met betrekking tot het beheer van radioactief afval en/of splijststoffen:

- het Verdrag van Londen inzake de voorkoming van verontreiniging van de zee ten gevolge van het storten van afval en andere stoffen, reeds vermeld in hoofdstuk 1. Met name het in zee storten van radioactief afval van welke aard ook is sinds 1994 verboden aan de ondertekenaars van het Verdrag;
- het OSPAR-Verdrag (*Oslo - Paris Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic*), van kracht sinds 1998, dat het verbod bevestigt om laag- en middelactief afval te dumpen in het noord-oostelijke deel van de Atlantische Oceaan;
- het Espoo-Verdrag, door België geratificeerd in 1999, dat aan de partijen oplegt om de milieueffecten van bepaalde praktijken, waaronder de opslag en de berging van radioactief afval en bestraalde brandstof, te evalueren. Dit verdrag schrijft bovendien voor dat de mogelijke grensoverschrijdende effecten van deze praktijken moeten worden gemeld en de andere partijen moeten worden geraadpleegd;
- de *Joint Convention* van het IAEA inzake de veiligheid van het beheer van gebruikte brandstof en radioactief afval, geratificeerd door België in 1997. De verplichtingen

opgelegd door dit verdrag zijn gebaseerd op de hierboven vermelde negen grondbeginselen;

- het internationale non-proliferatieverdrag over kernwapens, dat betrekking heeft op de internationale controle van splijtstoffen.

### 1.3 Europese wetgeving

Ook de Europese Unie werkte een belangrijk reglementair kader uit, waaronder:

- de verordeningen Euratom 3227/76 en 2130/93, die de controle van splijtstoffen organiseren op het niveau van de lidstaten;
- de verschillende Europese richtlijnen inzake ioniserende straling, waaronder de richtlijn 96/29/Euratom tot vaststelling van de basismethoden voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren;
- de richtlijnen betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde projecten (richtlijnen 85/337/EEG en 97/11/EG) en bepaalde plannen en programma's (richtlijn 2001/42/EG).

## 2. Omzetting in Belgisch recht

Op federaal niveau werd de Europese richtlijn 96/29/Euratom omgezet in Belgisch recht door het koninklijk besluit van 20 juli 2001 (Algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen - ARBIS).

Het ARBIS definieert, onder andere, de basismethoden voor stralingsbescherming, de klassering van de nucleaire inrichtingen en de aanvraagprocedure voor vergunningen voor de verschillende klassen van inrichtingen.

De installaties die radioactief afval beheren, zijn eveneens onderworpen aan de milieueffectbeoordeling (Europese richtlijnen 85/337/EEG en 97/11/EG). De radiologische aspecten van deze beoordeling werden opgenomen in het ARBIS. Voor die aspecten van de milieueffectbeoordeling die tot de bevoegdheid van de Gewesten behoren, bepaalt het ARBIS dat een samenwerkingsovereenkomst moet worden opgesteld tussen het FANC en de bevoegde gewestelijke overheid. Deze overeenkomst is in voorbereiding (juni 2007).

\*\*\*\*\*

Om haar opdrachten in optimale omstandigheden en overeenkomstig de hierboven vermelde principes en normatieve teksten te vervullen, diende NIRAS zelf een aantal normatieve teksten, zoals regels, codes, specificaties en procedures te ontwikkelen. Binnen dit normatieve geheel over radioactief afval nemen de Algemene Regels en de Acceptatiecriteria de belangrijkste plaats in, omdat ze betrekking hebben op het afval zelf. Andere teksten met regelgevend karakter, de Erkenningen, die we verderop zullen bespreken, betreffen verwante aspecten, zoals de installaties die afval produceren, verwerken en opslaan, of de kenmerken ervan meten, waaronder als eerste, natuurlijk, de radioactieve. Maar laat ons beginnen met de regels en criteria.

Om een veilig korte- en langetermijnbeheer van het haar toevertrouwde radioactieve afval te verzekeren, moet NIRAS voldoende garanties hebben dat de intrinsieke kenmerken van het afval de veiligheid van één of meer stappen van het beheer van dit afval niet in gevaar dreigen te brengen. NIRAS moet dus de zekerheid hebben dat deze kenmerken in overeenstemming zijn met verschillende criteria die zij vooraf heeft vastgesteld. Zij heeft bijgevolg Algemene Regels opgesteld die als referentiekader moeten dienen voor het uitwerken van criteria waaraan de colli met radioactief afval moeten voldoen opdat zij de overname ervan zou aanvaarden, alvorens de eigenlijke acceptatiecriteria op te stellen. De Algemene Regels en de acceptatiecriteria kunnen, op initiatief van NIRAS of van de bevoegde overheid, worden gewijzigd naargelang van de evolutie van de wetgeving en de nationale en internationale aanbevelingen, alsook van de verwerkings- en conditioneringstechnieken of van de oplossingen voor het beheer op langere termijn. Uiteraard moet elk collo radioactief afval dat door NIRAS wordt geaccepteerd ook voldoen aan de toepasselijke wettelijke en reglementaire voorschriften, met inbegrip van de

bepalingen van de exploitatievergunningen van de betrokken nucleaire installaties. Bovendien moet het vervoer ervan voldoen aan de internationale transportreglementering.

### **3. Algemene Regels**

In het eerste hoofdstuk hebben wij al aangestipt dat een onderscheid moet worden gemaakt tussen 'niet-geconditioneerd' en 'geconditioneerd' afval. Nu gaan we dieper in op deze begrippen, vermits voor elk van deze types afval een geheel van Algemene Regels bestaat.

4. Niet-geconditioneerd afval is het afval zoals het zich bevindt bij degene die het produceert, in zijn oorspronkelijke staat. In dit stadium heeft het nog geen enkele fysische of chemische behandeling ondergaan om het te stabiliseren op langere termijn, en is het a fortiori nog niet geïmmobiliseerd of verpakt om te worden geborgen. Het is hoogstens verpakt voor opslag en vervoer. Het is ruw afval.
5. Geconditioneerd afval is het resultaat van fysische en/of chemische behandelingen om het te stabiliseren, meestal gevolgd door immobilisatie van het of de resterende product(en) in een vaste matrix om de verspreiding van de radionucliden te voorkomen (beperking van het besmettingsgevaar), waarna het geheel verpakt wordt in een geschikte en duurzame verpakking, al dan niet voorzien van een bijkomende afscherming (beperking van het bestralingsgevaar). Dit is het zogenaamde eindafval.

De Algemene Regels voor beide types afval werden goedgekeurd met een brief van de minister van Binnenlandse Zaken van 10 februari 1999 en werden op dezelfde dag van kracht. Zij vormen een leidraad voor de opstelling van de acceptatiecriteria, dit zijn de minimumeisen waaraan de colli met radioactief afval moeten voldoen opdat NIRAS ze kan overnemen. Hun structuur wordt beschreven in bijlage B.

Zoals hierboven vermeld, zijn de Algemene Regels een referentiekader of, zo men wil, een inhoudstafel voor de opstelling van acceptatiecriteria voor het al dan niet geconditioneerde afval.

### **4. Classificaties**

In het eerste hoofdstuk stelden we vast dat er een enorme verscheidenheid is aan radioactief afval. Bekijken we aan de ene kant een sterk zure vloeistof met splijtstoffen, afkomstig uit een kwaliteitscontrolelaboratorium van een fabriek waar kernbrandstof wordt gemaakt, en aan de andere kant (papieren) wegwerphanddoeken uit de vuilnisbak van een eenheid voor radiodiagnostiek, die heel licht besmet zijn met technetium-99 (<sup>99</sup>Tc). Beide types afval hebben niets met elkaar gemeen: hun fysische toestand, chemische eigenschappen, verpakking en, vooral, de radionucliden die ze bevatten en de activiteit ervan zijn totaal niet te vergelijken. Een pot verf die voor drie vierde leeg is, afkomstig van onderhoudswerken in de gecontroleerde zone van een kerncentrale, is al even verschillend, vanuit dezelfde oogpunten, van de twee eerste voorbeelden. Bijgevolg zullen ook de verwerkings- en conditioneringstechnieken die op het afval zullen worden toegepast na de overname ervan, verschillend zijn. Het geconditioneerde afval dat er het resultaat van is, zal radiologisch verschillen en misschien verpakt worden in een ander model van vat of een andere immobilisatiematrix. Ook het gebouw waar het afval vervolgens wordt opgeslagen, zal niet noodzakelijk hetzelfde zijn. De gekozen bergingsoplossing kan eveneens verschillend zijn.

Voor een optimaal beheer is het dus absoluut noodzakelijk om de verschillende types afval oordeelkundig te classificeren. Classificatie houdt in dat een groot aantal individuele elementen wordt teruggebracht tot een kleiner aantal gehelen met één of meer eigen kenmerken die gemeenschappelijk zijn voor alle elementen van eenzelfde geheel.

- Voor het niet-geconditioneerde afval worden deze gehelen bepaald door de verwerkings-/ conditioneringsproces, dat op zijn beurt weer afhangt van de fysicochemische toestand en van de radiologische eigenschappen van het afval.

- Voor het geconditioneerde afval worden deze gehelen bepaald door de opslagwijze en de bergingsvooruitzichten, die op hun beurt weer afhangen van de kenmerken van de colli en van de radiologische eigenschappen.

Zodra het afval geklasseerd is, kan men de Algemene Regels omzetten in kwantitatieve criteria, in de vorm van Acceptatiecriteria.

Zoals voor de Algemene Regels wordt een onderscheid gemaakt tussen niet-geconditioneerd en geconditioneerd afval. Maar terwijl de structuur van beide gehelen van Algemene Regels als vrijwel identiek kan worden beschouwd, is de classificatiestructuur voor niet-geconditioneerd en geconditioneerd afval heel verschillend, omdat ze beantwoordt aan verschillende bekommernissen.

## 4.1 De classificatie van niet-geconditioneerd afval

De classificatie van niet-geconditioneerd afval (afgekort NGA) is gebaseerd op een logica van kortetermijnbeheer, meer bepaald op de verwerkings- en conditioneringstechnieken die worden toegepast op het onverwerkte afval. Deze verwerking/conditionering wordt op haar beurt bepaald door de oorspronkelijke fysische, chemische en radiologische kenmerken van het niet-geconditioneerde afval.

In het eerste hoofdstuk vermeldden we al kort enkele verwerkingstechnieken voor vast afval (verbranden, compacteren, rechtstreeks immobiliseren,...) en vloeibaar afval (verdampen, filteren, decanteren, uitvlokken, verbranden,...). NIRAS beschikt via haar dochteronderneming Belgoprocess over industriële installaties die een aangepaste verwerking mogelijk maken, rekening houdend met de eisen die gesteld worden door de aanwezigheid van min of meer grote hoeveelheden radionucliden. Deze installaties worden uitgebreider beschreven in hoofdstuk vijf, maar we vermelden ze hier algemeen omdat het hun beschikbaarheid is die aan de basis ligt van de classificatie van het NGA. Met andere woorden, de kenmerken van een afvalstof bepalen via welke weg het zal worden verwerkt en wijzen het toe aan een welbepaalde categorie.

Deze categorieën worden aangegeven met een code van drie letters, doorgaans 'code XYZ' genoemd. Het overzicht van de XYZ-classificatie van het NGA staat in bijlage C.

## 4.2 De classificatie van geconditioneerd afval

De classificatie van geconditioneerd afval (afgekort GA) is gebaseerd op een heel andere logica, die van het beheer op middellange en lange termijn. Enerzijds berust ze op de voorwaarden voor tijdelijke opslag en, anderzijds, op de effectieve of vermoedelijke bergingsoplossing.

Hiertoe heeft NIRAS in 1997 voor het geconditioneerde radioactieve afval een piramidale classificatie met vier niveaus ingevoerd. Deze classificatie is verenigbaar met de grote internationale classificaties en kan, indien nodig, worden aangepast aan de ontwikkelingen die het beheer van dit afval zou kunnen kennen.

De classificatie is gebaseerd op de kenmerken van het afval op het ogenblik dat het geconditioneerd wordt. Deze belangrijke verduidelijking heeft te maken met het feit dat de radiologische kenmerken van het afval een centrale plaats innemen in het classificatieproces. Deze kenmerken evolueren in de tijd, door het radioactief verval door het feit dat de classificatie past in een optiek van langetermijnbeheer. Meer concreet zal een geconditioneerde afvalstof die vandaag hoogactief is over enkele of enkele tientallen jaren middelactief zijn, en, nog later, laagactief. Het is dus belangrijk om een referentietijdstip voor de classificatie vast te leggen, en dat moment is vrij logisch het tijdstip waarop het afvalcollo wordt geproduceerd.

De twee basisniveaus zijn het minst gedetailleerd en betreffen uitsluitend de bergingsscenario's, of het beheer op lange en zeer lange termijn. Hierna lichten we de twee eerste niveaus verder toe, het derde en het vierde niveau worden behandeld in bijlage D.

Het meeste algemene niveau bestaat uit twee groepen. Deze groepen worden bepaald op basis van het aantal mogelijke bergingsoplossingen voor het afval in kwestie:

- De **geologische** groep omvat het geconditioneerde radioactieve afval waarvan de radiologische kenmerken, dit wil zeggen de activiteitsconcentraties van de radionucliden die het bevat en hun levensduur, eisen dat dit afval permanent en op zeer lange termijn wordt afgezonderd van de biosfeer. Deze permanente afzondering wordt momenteel uitvoerbaar geacht via berging in diepe en stabiele geologische lagen.
- De **open**<sup>19</sup> groep omvat het geconditioneerde radioactieve afval waarvan de radiologische kenmerken voldoende geringe waarden hebben om alternatieve oplossingen voor geologische afzondering te overwegen, bijvoorbeeld oppervlakteberging. Hun activiteitsniveau zal immers door natuurlijk verval een onbeduidende waarde bereiken binnen een tijdsbestek dat verenigbaar is met de controlemogelijkheden, dit is een periode van maximaal 200 tot 300 jaar.

Het tweede niveau bestaat uit drie categorieën. De drie categorieën geconditioneerd radioactief afval worden bepaald op basis van hun radiologische kenmerken en hun thermisch vermogen. Categorie A behoort tot de open groep en categorieën B en C behoren tot de geologische groep.

- Het afval van **categorie A** is het afval waarin de radionucliden een voldoende geringe specifieke activiteit en levensduur hebben om in een oppervlaktebergingsinstallatie te kunnen worden geplaatst.
- Het afval van **categorie B** is het afval dat niet voldoet aan het criterium om tot categorie A te behoren, maar dat te weinig warmte genereert om tot categorie C te behoren.
- Het afval van **categorie C** bevat (erg) grote hoeveelheden alfa- en bètastralers en genereert een thermisch vermogen dat hoger is dan  $20 \text{ W.m}^{-3}$ , een waarde die de grens aangeeft tussen de categorieën B en C in het geval van berging in klei. Het afval moet bijgevolg kunnen afkoelen gedurende een zekere opslagperiode. Omwille van het residuele thermische vermogen bij aanvang van de berging moet ofwel het aantal colli per strekkende meter bergingsgalerij worden beperkt, of moet er meer ruimte worden gelaten tussen de galerijen (zie ook hoofdstuk elf).

N.B.: Er is vaak verwarring tussen de categorieën A/B/C en de types 'laag-/middel-/hoogactief'. Categorie A wordt dan verkeerdelijk gelijkgesteld met laagactief afval en categorie B met middelactief afval<sup>20</sup>. Dat is niet stelselmatig zo: bepaald afval is middelactief omdat het kortlevende radionucliden bevat (bijv. <sup>58</sup>Co, <sup>60</sup>Co), en toch bestaat er geen discussie over het feit dat het tot categorie A en tot de open groep behoort. Daarentegen kan afval dat grote hoeveelheden radionucliden met lange levensduur bevat, en dus tot categorie B behoort, laagactief blijken. De kleine tabel hieronder illustreert dat onderscheid, dat men steeds in gedachte dient te houden:

<b>Stralingsniveau</b>	zwak	matig	sterk
Korte halveringstijd	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>C</b>
Lange halveringstijd	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

Tabel 3: Verband tussen 'types' en 'categorieën'

## 5. De acceptatiecriteria

Met, enerzijds, de Algemene Regels en, anderzijds, de classificaties, kan NIRAS de eerste omzetten in kwantitatieve criteria die toepasbaar zijn op de gehelen die gedefinieerd zijn in de tweede. Deze omzetting leidt tot de acceptatiecriteria, kortweg ACRIA (*acceptatiecriteria/critères d'acceptation*) genoemd. Als logisch gevolg van hetgeen voorafgaat, bestaan er acceptatiecriteria voor niet-geconditioneerd afval (ACRIA-NGA) en acceptatiecriteria voor geconditioneerd afval (ACRIA-GA).

<sup>19</sup> Op het ogenblik dat de GA-classificatie werd opgemaakt, was nog geen beslissing genomen over de berging van laag- en middelactief kortlevend afval. De vraag was 'open', vandaar de benaming 'open' groep.

<sup>20</sup> De associatie van 'categorie C' met hoogactief afval is dan weer wel correct.

ACRIA-NGA zijn gebaseerd op de categorieën XYZ (cf. Bijlage C) van de algemene classificatie van niet-geconditioneerd afval. Voor elke categorie wordt minstens één ACRIA-NGA opgesteld. Er kunnen bijkomende ACRIA-NGA zijn voor sommige specifieke subcategorieën die met name bepaald worden door de aanwezigheid van bepaalde stoffen waardoor het verwerkings- en conditioneringsprocedé moet worden aangepast.

ACRIA-GA zijn gebaseerd op de 'AGA'-klassen (cf. Bijlage D) van de algemene classificatie van geconditioneerd afval. Voor elke klasse wordt minstens één ACRIA-GA opgesteld. Er kunnen bijkomende ACRIA-GA zijn voor sommige specifieke subcategorieën die met name bepaald worden door de immobilisatiematrix.

De ACRIA bepalen kwantitatief, ongeacht het soort afval, de technische minimumeisen (mechanisch, fysisch, chemisch, radiologisch, thermisch en, eventueel, biologisch) en de administratieve voorwaarden waaraan het afval moet voldoen om door NIRAS te kunnen worden geaccepteerd.

Daarnaast en meer specifiek houden de ACRIA-NGA rekening met de vervoerbepalingen, de veiligheidseisen tijdens de exploitatie, beperkingen van de procedés en van de verwerkings- en conditioneringsinstallaties, de reglementaire limieten voor deze procedés en installaties, en de vereisten voor het geconditioneerde afval dat er het resultaat van is.

Voor de ACRIA-GA moet elk collo, naast de hierboven vermelde algemene technische eisen, ook beantwoorden aan verschillende eisen in verband met zijn mechanische weerstand, het maximale percentage lege ruimte dat het kan bevatten, zijn stralingsweerstand, zijn oppervlaktebesmettingsniveau en zijn inhoud aan gevaarlijke stoffen, met name zijn radiologische inhoud en, meer bepaald, zijn gehalte aan kritieke radionucliden. In het collo mogen geen chemische reacties plaatsvinden die de veiligheid van het beheer in het gedrang zouden kunnen brengen. Het geconditioneerde afval zelf moet bovendien een compact, chemisch stabiel, niet verspreidbaar en weinig voor barsten vatbaar vast geheel zonder vrije vloeistoffen vormen, en moet voldoen aan uiteenlopende criteria volgens het type van immobilisatiematrix. Het collo mag geen bederfelijke materialen bevatten, noch oplossende agentia in dusdanige hoeveelheden dat ze een duidelijke ongunstige invloed zouden kunnen hebben op het gedrag van de radionucliden in de buurt van de bergingsinstallatie. Er mag geen gevaar bestaan dat gasontwikkeling binnenin het collo de verpakking ervan zou kunnen beschadigen of al te zeer vervormen. Ten slotte moet de verpakking voldoen aan vereisten inzake geometrische en mechanische kenmerken en corrosiebestendigheid en, meer algemeen, het behoud van haar integriteit.

De ACRIA bestrijken het grootste deel van het al dan niet geconditioneerde afval dat op dit ogenblik wordt geproduceerd. Toch is het beheer ervan een permanente taak voor NIRAS, zowel om de ACRIA up-to-date te houden als om nieuwe ACRIA op te stellen voor nieuwe en/of minder vaak voorkomende categorieën of klassen.

Tot slot willen we benadrukken dat de acceptatiecriteria ook het resultaat zijn van een lange evolutie van het overnamesysteem dat NIRAS heeft ingevoerd. Heel wat radioactief afval werd geproduceerd (en verwerkt/geconditioneerd) voordat het acceptatiesysteem de vorm heeft aangenomen die we vandaag kennen. Bepaald afval, zoals we zagen in hoofdstuk één van dit document, dateert zelfs uit de periode van voor de oprichting van de instelling in 1981. De instelling vertrekt evenwel vanuit het principe dat het ingevoerde systeem geen enkele uitzondering op de overnamemodaliteiten moet of mag bevatten, en dat al het afval moet worden geaccepteerd in het kader van dit systeem.

Daarom werd ook een speciale ACRIA-categorie ingevoerd. Deze criteria, voor de producties die dateren uit de tijd voordat het systeem werd ingevoerd, zijn de zogenaamde HACRIA (*historische acceptatiecriteria/critères d'acceptation historiques*). Hun bestaan is overigens uitdrukkelijk bepaald in artikel 13 van de Algemene Regels:

**“[...] NIRAS zal voor de primaire colli radioactief afval die werden geproduceerd voor de publicatie van huidige Algemene Regels, specifieke acceptatiecriteria opstellen, gebaseerd op de voorschriften die geldig waren op het ogenblik dat ze werden geproduceerd.”**

Doordat er zoveel verschillende producties zijn die ouder zijn dan het huidige systeem, was de opstelling van de HACRIA in de voorbije jaren een niet te verwaarlozen onderdeel van het normatieve werk dat aan NIRAS toevertrouwd werd.

Dat wat het afval zelf betreft. Nu gaan we over tot een regelgevend gebied dat nauw samenhangt met de normatieve aspecten die we tot nu toe hebben uiteengezet. Het betreft de modaliteiten voor de productie van het afval (productie in de ruime zin: genereren, verwerken, conditioneren), de karakterisering ervan, in de eerste plaats radiologisch, en de tijdelijke opslag: de erkenningen.

## 6. De erkenningen

De erkenning van methodes, procedés, uitrustingen en installaties voor de productie en karakterisering van radioactief afval, is een noodzakelijke voorwaarde opdat de instelling het geconditioneerde radioactieve afval (GA) en het niet-geconditioneerde radioactieve afval (NGA) kan accepteren.

De erkenningen hebben tot doel zich ervan te vergewissen dat een methode, een procedé, een uitrusting of een installatie die wordt gebruikt door een afvalproducent, in staat is om radioactief afval te produceren of te karakteriseren dat beantwoordt aan de toepasbare acceptatiecriteria.

De erkenningen vormen zo een vermoeden van conformiteit van het radioactieve afval. Ze bieden ook de gelegenheid om, in overleg met de producenten, de administratieve modaliteiten te bepalen om, met een juiste verantwoording en ondersteund door aangepaste documenten, aan te tonen dat het radioactieve afval in overeenstemming is met de toepasbare acceptatiecriteria. Zo bereiden de erkenningen de weg naar de acceptatie van het radioactieve afval door NIRAS.

De erkenning van de opslaginstallaties heeft dan weer tot doel zich ervan te vergewissen dat de omstandigheden en uitrustingen voor de opslag van de colli GA kunnen beantwoorden aan de criteria die vooral betrekking hebben op de integriteit en duurzaamheid van de colli gedurende de hele opslagperiode.

Het toepassingsgebied van de erkenningen is vastgelegd in het koninklijk besluit van 18 november 2002 houdende regeling van de erkenning van uitrustingen bestemd voor de opslag, verwerking en conditionering van radioactief afval. Het besluit heeft hoofdzakelijk betrekking op:

- de erkenning van de methodes en uitrustingen die de radiologische en fysicochemische conformiteit van het NGA verzekeren;
- de erkenning van de procedés en installaties voor verwerking/conditionering van het radioactieve afval (productie van colli GA);
- de erkenning van de methodes en uitrustingen die de radiologische conformiteit van de colli GA verzekeren (met inbegrip van het bepalen van de onzekerheden omtrent de radiologische karakterisering van het afval);
- de erkenning van de installaties voor de opslag van radioactief afval (gebouwen voor opslag van de colli GA).

De verschillende erkenningsprocedures worden uiteengezet in bijlage E. De nadruk wordt gelegd op de erkenning door NIRAS van procedés, uitrustingen en installaties die worden gebruikt door de producenten om geconditioneerd afval te produceren en te karakteriseren.

De erkenningsprocedure voor methodes en uitrustingen, die ervoor moet zorgen dat het niet-geconditioneerd afval in overeenstemming is met de toepasbare fysicochemische en radiologische criteria, verloopt op een gelijkaardige manier. Deze procedure wordt dus niet apart uiteengezet.

Ten slotte wordt, gezien het specifieke karakter ervan, ook de erkenningsprocedure voor de opslaginstallaties voor GA-colli beschreven in bijlage E. Omwille van het voorlopige karakter van de colli niet-geconditioneerd afval (en omdat er bijgevolg geen duurzaamheidscriteria voor zijn), zijn de opslaggebouwen voor NGA-colli niet onderworpen aan de erkenningsplicht.



## Hoofdstuk vier

### De overname van niet-geconditioneerd afval

In de eerste drie hoofdstukken, die samen het eerste deel van dit rapport vormen, werd de achtergrond geschetst van de problematiek van het radioactieve afval en het beheer ervan. Nu wordt het tijd om tot de kern van de zaak te komen, het dagelijkse beheer van dit afval of, in meer directe termen: 'wat vandaag wordt gedaan met het afval van vandaag'. Dit wordt uitgelegd in de drie volgende hoofdstukken, die samen het tweede deel vormen.

Het eerstvolgende hoofdstuk beschrijft het proces dat ertoe leidt dat NIRAS het radioactieve afval overneemt van de afvalproducent. Het gaat meer precies om de overname van niet-geconditioneerd afval omdat de overgrote meerderheid van de afvalproducenten niet beschikt over de noodzakelijke technische en industriële middelen om dit afval te verwerken. De overname van geconditioneerd afval wordt besproken in hoofdstuk zes.

Het proces start doordat de producent, eventueel met de hulp van NIRAS en/of een erkende instelling, een aanvraag opstelt voor acceptatie en ophaling, het zogenaamde 'S/L-formulier', dat een gedetailleerde technische beschrijving geeft van de partij afval waarop de aanvraag betrekking heeft.

Vervolgens wordt beschreven hoe wordt nagegaan of de aanvraag in overeenstemming is met de verschillende normatieve aspecten die in het derde hoofdstuk werden uiteengezet. Op die manier wordt de overeenstemming met de acceptatiecriteria en de toepasselijke erkenningen gearandeerd. De mogelijkheid tot een voorafgaande fysische inspectie wordt vermeld, evenals de procedure die wordt gevolgd indien een partij afval niet voldoet, of toch niet in het begin, aan alle vereiste voorwaarden voor de onmiddellijke overname ervan.

Wanneer alle controles van overeenstemming zijn uitgevoerd, worden de processen-verbaal van acceptatie en transfer opgesteld, die akte nemen van de overname van de partij. Vervolgens doet NIRAS een beroep op een vervoerder, die het afval ophaalt op de site van de producent en het overbrengt naar de site van de onderaannemer voor de eigenlijke verwerking. Dat is het onderwerp van het volgende hoofdstuk.

#### 1. De producenten van niet-geconditioneerd afval

In het vorige hoofdstuk bespraken we het begrip niet-geconditioneerd radioactief afval, dat we omschreven als 'ruw' afval, dit is afval dat niet verwerkt, niet geïmmobiliseerd en niet verpakt is op permanente en duurzame wijze. Net als alle afval is het een bijproduct van een activiteit uitgeoefend door zijn producent. Wanneer daarbij radionucliden worden gebruikt, is de producent bij wet verplicht om zich tot NIRAS te wenden om het afval te laten overnemen.

Momenteel zijn er in België iets meer dan driehonderd regelmatige producenten van radioactief afval, een aantal dat overigens de voorbije twintig jaar vrij stabiel is gebleven. Deze producenten worden gerangschikt – op ietwat administratieve wijze – in drie grote groepen:

- de **grote producenten**, dit wil zeggen de producenten die heel regelmatig grote hoeveelheden afval laten overnemen. Hiertoe behoren vanzelfsprekend de kerncentrales, maar ook, door gelijkstelling, de Belgische staat (zie hierover het begin van hoofdstuk acht);
- de **kleine geconventioneerde producenten**, in hoofdzaak ziekenhuizen en onderzoekscentra, die regelmatig afval produceren, maar in kleinere hoeveelheden;

- de **kleine niet-geconventioneerde producenten**, dit zijn occasionele producenten, van wie sommigen zich maar eens om de zoveel jaar tot NIRAS wenden. Als logisch gevolg daarvan zijn de hoeveelheden die zij willen laten overnemen bijna altijd klein, het gaat dan om een paar liter of kilogram.

Ongeacht de groep waartoe ze behoren, hebben bijna alle producenten met elkaar gemeen dat ze niet beschikken over de nodige infrastructuur om hun radioactieve afval te verwerken en te conditioneren. De redenen hiervoor zijn zowel technisch als economisch: de technologie, de knowhow, de veiligheidseisen en de investeringen die nodig zijn voor de exploitatie van installaties voor de verwerking en conditionering van dergelijk afval staan, voor bijna alle producenten, niet in verhouding tot het volume afval dat ze elk apart genereren. Op dat vlak is de centralisatie van de verwerkings- en conditioneringsinfrastructuren de enige oplossing die technisch en economisch haalbaar is. Zoals we in het tweede hoofdstuk hebben gezien, is de gecentraliseerde verwerking één van de hoofdactiviteiten van Belgoprocess, de industriële dochteronderneming van NIRAS.

Naast Belgoprocess beschikken alleen de centrales van Doel en Tihange over installaties voor de verwerking/conditionering van radioactief afval. En dan nog verwerken de centrales slechts een gedeelte van hun exploitatieafval.

## 2. De acceptatieprocedure

Zoals artikel 13 van de Algemene Regels (cf. Bijlage B) bepaalt, dient NIRAS bij de **acceptatie** van niet-geconditioneerd afval het aangeboden afval te controleren. Ze gaat daarbij na of het afval overeenstemt met de toepasbare acceptatiecriteria. Bij de acceptatie stelt NIRAS een proces-verbaal van acceptatie op dat deze overeenstemming officieel bevestigt. De acceptatie biedt NIRAS de gelegenheid haar wettelijke taken inzake afvalbeheer te vervullen en zorgt voor de nodige fondsen om de kosten van dit beheer te dekken. Of, in minder formele bewoordingen en korter:

- een Belgische producent van radioactief afval **moet** zijn afval toevertrouwen aan NIRAS,
- NIRAS **moet** het overnemen,
- maar **kan** dat alleen doen als iedereen de acceptatiecriteria naleeft.

Om zijn niet-geconditioneerde afval te laten accepteren en ophalen, moet de producent een standaardformulier invullen, de 'Acceptatie- en ophalingsaanvraag voor niet-geconditioneerd radioactief afval' (S/L-formulier), overeenkomstig de regels van NIRAS. Het ingevulde formulier bezorgt hij dan aan de instelling.

Het S/L-formulier<sup>21</sup> is één van de oudste 'instellingen' van NIRAS. Sinds het werd ingevoerd in de eerste helft van de jaren '80, periode waarin de instelling werd opgericht, tot 2007, heeft NIRAS meer dan 21.000 S/L-formulieren ontvangen, verwerkt en zorgvuldig bewaard. Sinds 1987 worden ze met de computer verwerkt.

Bijlage F toont er een ingevuld exemplaar van, fictief maar realistisch, zoals het eruitziet wanneer NIRAS het ontvangt.

Daarnaast moet de producent, voordat hij zijn aanvraag indient, nagaan of het niet-geconditioneerde afval wel degelijk gekarakteriseerd is volgens een methodologie die erkend is door NIRAS. Het bepalen van de radiologische en chemische kenmerken van het afval behoort inderdaad tot haar verantwoordelijkheid. De methodes die de producent toepast voor de chemische karakterisering van het afval staan beschreven in het erkenningsdossier van de producent.

De methodes die de producent gebruikt voor de radiologische karakterisering bestaan uit een theoretisch en een praktisch deel:

<sup>21</sup> De naam 'S/L' is historisch afkomstig van het nummeringssysteem van de formulieren, dat begon met 'S' voor *déchets solides* (vast afval) en 'L' voor *déchets liquides* (vloeibaar afval). Een equivalent in het Nederlands was niet mogelijk, omdat er geen verschil kan worden gemaakt tussen de beginletters van *Vast* en *Vloeibaar*.

- Het theoretisch deel omvat de uiteenzetting van een karakteriseringsmethodologie die omschrijft op welke manier het uiteindelijke doel, de bepaling van de radiologische inhoud, wordt bereikt. Deze methodologie beschrijft welke berekeningen en metingen moeten worden verricht.
- De toepassing van de methodologie, opgesteld door de producent voor elk van zijn afvaltypes, leidt tot het praktische deel van de karakterisering waarin de isotopen in het afval geïdentificeerd worden en hun respectievelijke activiteit wordt bepaald. Via het erkenningssysteem houdt NIRAS toezicht op de methodes die de producent toepast om zijn afval te karakteriseren. Op die manier gaat ze na of de producent in staat is om, met behulp van de karakteriseringsmethodes die hij heeft opgesteld, het afval op afdoende manier te karakteriseren.

Tijdens de acceptatieprocedure voert NIRAS administratieve controles uit, en kan ze het radioactieve afval ook ter plaatse fysisch controleren. De administratieve controles bestaan erin het dossier van de acceptatie- en ophalingsaanvraag, dat de afvalproducent aan NIRAS heeft bezorgd, te onderzoeken. De fysische controle omvat een inspectie ter plaatse, bij de afvalproducent, om onder andere de inhoud van de primaire colli radioactief afval te controleren.

De overnameaanvraagprocedure via het S/L-formulier is dezelfde voor alle producenten, net als de acceptatieprocedure. Voor sommige kleine occasionele producenten kan het echter een lastige klus zijn om het S/L-formulier volledig en correct in te vullen<sup>22</sup>. Daarom brengt NIRAS deze producenten stelselmatig in contact met erkende instellingen, zoals Controlatom of Techni-Test, die hen helpen bij de aanvraag. Deze instellingen beschikken bovendien over eigen middelen voor radiologische karakterisering. De technische overname kan dus, indien de producent dat wenst, worden voorafgegaan door administratieve steun.

### 3. De overname

Bij een gunstige afloop van de hierboven beschreven controles, stelt NIRAS twee processen-verbaal op, een proces-verbaal van acceptatie (technisch deel) en een proces-verbaal van transfer (financieel deel) en neemt ze het afval definitief over. Deze processen-verbaal worden ondertekend door de producent en vervolgens door NIRAS. De acceptatie van het radioactieve afval door de instelling betekent immers dat NIRAS de verantwoordelijkheid voor het latere beheer van het afval op zich neemt.

Zodra het afval door NIRAS werd geaccepteerd, worden de gegevens van de overnameaanvraagdossier doorgegeven aan Belgoprocess, als een aanvraag voor verwerking/conditionering van afval (formulier 'DO2') en aan de erkende vervoerders (TRANSNUBEL of Transrad – formulier 'DO3') om het vervoer te plannen, indien de producent (die het formulier 'DO1' ontvangt) niet met eigen middelen instaat voor het vervoer. NIRAS wordt eigenaar van het afval op het ogenblik dat het afval de site van de producent verlaat.

Bovenstaande procedure is van toepassing op al het accepteerbare niet-geconditioneerde afval, op voorwaarde dat:

1. het niet-geconditioneerde afval bestemd is om te worden verwerkt en geconditioneerd volgens een beproefd procedé in een bestaande erkende verwerkingsinstallatie en de overeenstemmende acceptatiecriteria vooraf werden opgesteld;
2. het niet-geconditioneerde afval geschikt is om te worden verwerkt en geconditioneerd volgens een beproefd procedé in een nog niet bestaande verwerkingsinstallatie en de overeenstemmende acceptatiecriteria werden opgesteld;
3. geval 1. kan worden bereikt middels een elementaire voorverwerking en/of een minieme en tijdelijke aanpassing van het procedé, die zelf voorzien is in het kader van de erkenningen en uitgevoerd wordt ter gelegenheid van een specifieke verwerkings-/conditioneringcampagne.

<sup>22</sup> Meer bepaald door de kennis die vereist is van de codes, acceptatiecriteria, erkenningen en andere elementen van de procedure.

Wanneer deze laatste actie nodig is, spreekt men over speciaal afval (SPE-afval – formulier 'DO6'), waarvoor NIRAS geval per geval nagaat welke specifieke bijkomende verrichtingen nodig zijn opdat dit afval uiteindelijk kan worden verwerkt in een installatie die accepteerbaar geconditioneerd afval produceert – accepteerbaar in de strikte zin van de acceptatiecriteria.

# Hoofdstuk vijf

## Vervoer en verwerking/conditionering

Hoofdstuk vijf sluit logisch aan op het voorgaande hoofdstuk en begint met het vervoer van het niet-geconditioneerde radioactieve afval. Dit afval is nu overgenomen door NIRAS en wordt voor verwerking en conditioning overgebracht naar de site van haar industriële dochteronderneming, Belgoproces.

Dit bedrijf beschikt over de nodige infrastructuur om zowel het radioactieve afval dat door NIRAS wordt aangevoerd als het secundaire afval dat ontstaat bij de verwerkings-conditioneringsoperaties te verwerken, dit wil zeggen fysisch en chemisch te stabiliseren, en te conditioneren, dit wil zeggen geschikt maken voor opslag en berging.

We beschrijven de belangrijkste installaties, die van elkaar verschillen door de fysische aard en het stralingsniveau van het afval dat ze moeten verwerken. Ook maken we een onderscheid tussen de verwerkingslijnen die continu werken, omdat er geregeld primair afval wordt aangevoerd, en de lijnen die werken op basis van min of meer gespreide campagnes, omdat het opstarten ervan pas gerechtvaardigd is nadat een minimale hoeveelheid 'grondstof' werd verzameld.

Belgoproces centraliseert de verwerking en conditioning voor afval waarvoor de producenten niet beschikken over dergelijke middelen. Deze centralisering zorgt voor meer technische en economische doeltreffendheid. Voor een klein gedeelte van de producenten is het evenwel noodzakelijk dat zij beschikken over eigen verwerkings- en conditioneringsinstallaties, omdat de volumes die zij produceren groot zijn, de technische knowhow aanwezig is en het economisch interessanter is. Het gaat hierbij in hoofdzaak, maar niet uitsluitend, om de elektronucleaire centrales. Hun rol als Belgische derden-conditioneerders wordt daarna uiteengezet.

Ten slotte, indien de kernbrandstof wordt beschouwd als een materiaal dat kan worden opgewerkt (zie hoofdstuk 1), gebeurt de opwerking in het buitenland, aangezien België niet meer beschikt over de nodige infrastructuur om de vereiste industriële operaties uit te voeren. De opwerking werd toevertrouwd aan het Franse bedrijf AREVA NC, vroeger Cogema. Ook al besteedt NIRAS deze operaties niet zelf uit aan AREVA NC – de Belgische onderneming Synatom, eigenaar van de brandstof, geeft er opdracht toe – is het niet meer dan terecht dat het in dit hoofdstuk wordt vermeld wegens de rol die AREVA NC speelt en de overname door NIRAS van het geconditioneerde afval dat AREVA NC terugstuurt naar België.

### 1. Vervoer van het afval

In België is elk vervoer van radioactieve stoffen onderworpen aan een voorafgaande vergunning. Deze vergunning, die wordt uitgereikt door het FANC, is het gevolg van een internationale reglementering die bepaalt dat elk vervoer van radioactieve stoffen, of ze nu laag-, middel- of hoogactief zijn, altijd de bescherming tegen straling moet garanderen. Deze reglementering bepaalt ook dat de verzenders van deze stoffen verpakkingen moeten selecteren die een gepaste insluiting van de radio-elementen mogelijk maken. Zo vereist het vervoer van laagactief afval slechts enkele bijzondere voorzorgsmaatregelen, terwijl de verpakkingen voor het vervoer van middelactief en, *a fortiori*, hoogactief afval moet beantwoorden aan strikte en precieze criteria. De verzender en de transporteur voeren bij vertrek een controle uit van de uitwendige besmetting en van het dosistempo; bij aankomst wordt diezelfde controle uitgevoerd door de bestemming en opnieuw door de transporteur.



afbeelding 6: transport van containers met niet-geconditioneerd afval

NIRAS is verantwoordelijk voor de praktische organisatie van het vervoer van radioactief afval dat wordt geproduceerd in België. Het eigenlijke vervoer wordt evenwel via openbare aanbestedingen uitbesteed aan gespecialiseerde bedrijven. Deze bedrijven beschikken over de vereiste vergunningen en het nodige materieel. De afvalproducenten die zelf over de nodige vervoermiddelen beschikken, zoals het SCK-CEN, mogen echter zelf hun afval naar Belgoprocess vervoeren, na toelating van het FANC.

Vandaag zijn er elk jaar ongeveer 250 transporten, waarvan 180 worden uitgevoerd door TRANSNUBEL en Transrad; de rest wordt uitgevoerd door de producenten die over eigen middelen en vergunningen beschikken.

## 2. Soorten verwerking

De verwerking en conditionering van radioactief afval heeft tot doel om de radioactiviteit te concentreren en in te sluiten in colli die geschikt zijn voor het vervoer en de opslag. Belgoprocess verwerkt en conditioneert voornamelijk laag- en middelactief afval, maar kan ook hoogactief afval verwerken. Hiertoe heeft het bedrijf de bestaande technieken verbeterd en nieuwe technieken ontwikkeld en ingevoerd, naargelang de behoeften en rekening houdend met de kwaliteitseisen voor het geconditioneerde afval. Met de huidige procedés en de nieuwe en vernieuwde installaties is de verwerking van het courant geproduceerde afval vandaag routine geworden. Belgoprocess gaat echter verder met de ontwikkeling van nieuwe procedés voor bepaalde partijen afval, zoals speciaal afval.

De verwerking van radioactief afval heeft een tweeledig doel:

- enerzijds, de radioactiviteit zoveel mogelijk concentreren om het volume radioactief afval te verkleinen,
- anderzijds, het afval in een gepaste fysische en chemische toestand omzetten, zodat het veilig en duurzaam kan worden geconditioneerd.

De verwerking die wordt toegepast, hangt af van de fysicochemische kenmerken van het afval, die erg verschillend zijn, zoals we in het eerste hoofdstuk al aantoonde. Het afval kan worden verbrand en herleid tot as, het kan worden gecompacteerd of in stukken worden gesneden of het kan een verwerking ondergaan die de radioactieve stoffen scheidt van de niet-radioactieve stoffen.

*Vast brandbaar radioactief afval* wordt tot verbrand bij een temperatuur van 900°C en tot as herleid in een industriële verbrandingsoven. De verbrandingsgassen en -rook worden gefilterd en gecontroleerd alvorens ze in de atmosfeer worden uitgestoten. De volumereductie die daarbij verkregen wordt, bedraagt om en nabij een factor 50.

*Vast onbrandbaar maar compacteerbaar radioactief afval* wordt verzameld in stalen vaten van 220 liter en gecompacteerd met een druk van 2 000 ton, in schijven van ongeveer 25 cm dik, hetgeen overeenstemt met een gemiddelde volumereductiefactor van 3.

*Afval dat niet kan worden gecompacteerd*, wordt in stukken versneden.

*Vloeibaar radioactief afval* kan op drie manieren worden verwerkt:

1. De fysicochemische verwerking van het water bestaat uit uitvloeking-decantatie waarbij vlokken worden gevormd waarop de radioactieve stoffen zich vastzetten. De vlokken bezinken en vormen een laag slib die wordt gefilterd en gedroogd, om vervolgens te worden verwerkt als vast afval. Het gezuiverde water wordt gecontroleerd alvorens het wordt geloosd in een waterloop in de buurt van de site van Belgoproces.
2. Kleine hoeveelheden vloeistof, met name effluënten uit laboratoria die in flessen werden verzameld, worden geïnjecteerd in de naverbrandingskamer van de oven voor vast afval. Deze verwerkingswijze wordt vooral gebruikt voor organische vloeistoffen als oliën en solventen.
3. Indien er ten slotte thermische verwerking nodig is, wordt het waterige vloeibare afval verdampt. Het ontstane residu bestaat uit radioactief slib en een stoomcondensaat dat na controle kan worden geloosd.

De fysicochemische kenmerken van het radioactieve afval bepalen dus welke verwerkingsprocedures worden toegepast. Op zijn beurt bepaalt het activiteitsniveau welke middelen zullen worden ingezet om de bestraling te beperken en de radio-elementen in te sluiten, en welk type van individuele beschermingsmiddelen moet worden gebruikt.

*De verwerking van laagactief afval* vereist over het algemeen geen bijzondere afscherming. Toch dragen de operatoren beschermende kledij en handschoenen, de klassieke uitrusting in gecontroleerde zones. Als er een gevaar bestaat dat de operatoren rechtstreeks in contact komen met de radioactieve stoffen, dragen ze ook een masker met filter. Hier staat de voorkoming van het besmettingsrisico op de eerste plaats.

*De verwerking van middelactief afval* vindt plaats in een gesloten en afgeschermd cel. De operatoren, die worden beschermd door betonnen muren en glas-in-loodramen, voeren alle operaties uit met behulp van telemanipulators en afstandsbediende apparaten. Hier krijgt het voorkomen van het bestralingsrisico prioriteit.

*De verwerking van hoogactief afval* ten slotte, vereist dezelfde voorzorgsmaatregelen als de verwerking van middelactief afval. De afschermingen moeten echter aangepast zijn – dikkere materialen of materialen met grotere dichtheid.

Tot deze hoogactieve stoffen behoort ook de gebruikte kernbrandstof die, eventueel, kan worden opgewerkt. Ook al behoort opwerking sinds de sluiting van de fabriek Eurochemic niet meer tot de nucleaire activiteiten op Belgisch grondgebied (cf. hoofdstuk 1), en rust er momenteel een moratorium op de opwerking van Belgische brandstof in het buitenland, toch beschrijven we hier kort het procédé.

De opwerking wordt uitgevoerd bij AREVA NC<sup>23</sup> (vroeger Cogema) in zijn installaties van het Centre de La Hague (Usine UP3) in Frankrijk. De opwerking gebeurt op zijn vroegst drie jaar nadat de brandstof uit de reactor werd ontladen. Het toegepaste PUREX-procedure houdt in dat de brandstof wordt opgelost in salpeterzuur, vervolgens worden door een vloeistof-vloeistofextractie met tributylfosfaat (TBP) de splijtingsproducten (3% van de massa) gescheiden van het plutonium (1% van de massa) en het uranium (96% van de massa). De oplossingen die uranium en plutonium bevatten, worden verwerkt om ze te recyclen voor het maken van nieuwe kernbrandstof. De nitraatoplossing van de splijtingsproducten, die ook minor actinides bevat, wordt geconcentreerd door verdamping en vormt het belangrijkste hoogactieve afval van het procédé.

### **3. Conditionering**

De conditionering van de residu's van de verwerking van radioactief afval heeft tot doel een compact en niet verspreidbaar materiaal te verkrijgen om de latere operaties van vervoer, opslag en, nog later, berging, te vergemakkelijken. Conditionering gebeurt over het algemeen door het afval te immobiliseren in een matrix die in een cilindervormige en corrosiebestendige metalen verpakking wordt gegoten. De immobilisatiematrix vormt de

<sup>23</sup> Meer precies staat AREVA NC in voor de opwerking van Belgische brandstof afkomstig van de elektronucleaire centrales. De brandstof van onderzoeksreactoren, zoals de BR2 van het SCK-CEN, wordt opgewerkt in het centrum van Dounreay, Verenigd Koninkrijk.

belangrijkste barrière tegen de verspreiding van de radionucliden. De matrix vervult bijgevolg een dubbele rol: het voorkomen van besmetting én bestraling.

Het geconditioneerde afval vormt een stabiel en inert monolithisch blok, dat onoplosbaar is in water. Nadat de verpakking is gesloten, krijgt het een identificatiefiche met daarop de oorsprong, de radioactieve inhoud en de fysische en chemische kenmerken van het ingesloten afval.

Het activiteitsniveau van het afval bepaalt niet alleen welke beschermingsmaatregelen nodig zijn, maar beïnvloedt ook de conditioneringwijze.

*Laag- en middelactief afval en een deel van het vaste hoogactieve afval* wordt in stalen vaten gecementeerd of gebitumineerd, naargelang de fysicochemische kenmerken van het afval. De standaardvaten van NIRAS, in gegalvaniseerd staal, hebben een capaciteit van 400 l, een hoogte van 1,07 m en een diameter van 0,77 m. Wanneer ze gevuld zijn, wegen ze meestal tussen 900 en 1 000 kg. Soms worden vaten van 220 l gebruikt.

*Hoogactief vloeibaar afval dat veel warmte uitstraalt* wordt verglaasd. Dit houdt in dat het wordt gemengd met een speciaal gesmolten glas (borosilicaatglas, te vergelijken met Pyrex®) en vervolgens in een cilindrische roestvrijstalen verpakking gegoten waarin het verhardt. Het is in de structuur van dit homogene product dat de radioactieve stoffen worden geïmmobiliseerd.

De containers voor het afval uit de opwerking van verbruikte Belgische kernbrandstof door AREVA NC hebben een capaciteit van 180 l, een hoogte van 1,34 m en een diameter van 0,43 m. Wanneer ze gevuld zijn, wegen ze gemiddeld 450 kg en geven een hoeveelheid warmte af die vergelijkbaar is met de warmte uitgestraald door een elektrische radiator met een vermogen van ongeveer 2 000 Watt. Elke container komt overeen met de opwerking van ongeveer 1,5 ton gebruikte kernbrandstof. De verpakkingen van het opwerkingsafval van Eurochemic dat werd verglaasd in de Pamela-installatie hebben een capaciteit van 60 of 150 l en geven aanvankelijk een hoeveelheid warmte af die vergelijkbaar is met een gewone gloeilamp.

Bij de opwerking van de brandstof produceert AREVA NC ook containers van hetzelfde model (en dus met dezelfde afmetingen) als die voor nucleair glas, waarin structurelementen van de brandstof ('hulzen en eindstukken') en technologisch afval worden gecompacteerd.

## **4. Beschikbare installaties**

### **4.1 Belgoprocess**

Momenteel kan Belgoprocess het grootste deel van het radioactieve afval dat in België aanwezig is en wordt geproduceerd, verwerken en conditioneren. Dit geldt zowel voor vast als voor vloeibaar afval, en zowel voor laag-, middel- als hoogactief afval. Zoals hoger vermeld, wordt het afval van de opwerking van gebruikte brandstof uit Belgische kernreactoren door AREVA NC verwerkt en geconditioneerd in de installaties van La Hague, nabij Cherbourg (Frankrijk).

De belangrijkste infrastructuur voor de verwerking en conditionering van laagactief vast en vloeibaar afval, is de *CILVA*-installatie, op site 1 van Belgoprocess. De bouw van deze moderne installatie startte, die vijf hoofdeenheden bevat, startte in 1992.

In de eenheid bestemd voor de onontvangstneming en de voorafgaande opslag van het onverwerkte radioactieve afval wordt het afval gewogen en de niveaus van straling en uitwendige besmetting gecontroleerd. Vervolgens wordt het afval gedurende twee tot drie weken opgeslagen tot er een voldoende grote hoeveelheid afval is om een verwerkingscampagne te starten. In de eenheid bestemd voor de voorbehandeling wordt het afval gesorteerd en naar de verschillende verwerkingsinstallaties gezonden.

In de supercompactie-eenheid, die volledig geautomatiseerd is, wordt het persbaar afval, geplaatst in stalen vaten van 220 l, met een druk van 2 000 ton samengeperst tot schijven. De uiteindelijke dikte van de schijven hangt af van de samendrukbaarheid van het materiaal dat zich in de vaten bevindt. De gemiddelde dikte bedraagt 25 cm. De schijven



worden daarna gestapeld in standaardvaten van 400 l, naargelang van hun massa, dikte en stralingsniveau. De supercompactie-eenheid kan 8 000 vaten (van 220 l) per jaar verwerken.



afbeelding 7: de supercompactie-installatie

In de verbrandingseenheid wordt elk jaar ongeveer 250 ton vast afval en 75 m<sup>3</sup> waterig of organisch vloeibaar afval verbrand. De verbrandingsgassen worden gefilterd en gezuiverd door wassen, en vervolgens na controle geloosd in de atmosfeer. De assen worden verzameld in vaten van 220 l, die eveneens bestemd zijn voor supercompactie. De effluenten van het wassen van de gassen worden naar de waterbehandeling van site 2 geleid (cf. *infra*).

De *CILVA*-installatie beschikt tevens over een eenheid waar niet-compacteerbaar afval wordt versneden.

In de conditioneringseenheid wordt het verwerkte afval – voornamelijk schijven afkomstig uit de supercompactie-installatie – in standaardvaten van 400 l geplaatst en gecementeerd. Op die manier verkrijgt men een compact, vast en chemisch stabiel eindproduct. Deze eenheid kan per jaar tot 2 000 vaten van dit type produceren.



afbeelding 8: doorsnede van een vat van 400 l

De *Pamela*-installatie (G131X), die eveneens gevestigd is op site BP1 en in gebruik is sinds 1985, heeft tot 1991 gediend voor de verglazing van 860 m<sup>3</sup> hoogactief vloeibaar

opwerkingsafval afkomstig van Eurochemic. Later heeft Pamela middelactief vast afval uit haar eigen exploitatie en uit de declassering van haar verglazingseenheid geconditioneerd in cementmatrices, alsook middel- en hoogactief vast afval afkomstig van de vernieuwing van de BR2-reactor van het SCK-CEN en van de declassering van de BR3-reactor. Vervolgens werd de Pamela-installatie aangepast voor de verwerking en conditionering van vast afval met alfastralen, van middel- of hoogactief vast afval en ander speciaal vast afval, zoals handschoenkasten besmet met alfadeeltjes.



*afbeelding 9: binnenaanzicht van de afgeschermd cel van Pamela*

De belangrijkste verwerkingseenheid van Pamela bestaat uit een afgeschermd cel voorzien van telemanipulatoren waarmee alle verrichtingen op het afval worden uitgevoerd. Deze verrichtingen zijn het versnijden van de hierboven vermelde handschoenkastjes, de supercompactie en het in cement inkapselen van gecompacteerd afval.

Op de site BP1 bevindt zich ook de sorteerinstallatie A3X (G110X), in gebruik sinds midden 2005, bestemd voor de sortering, volgens de fysicochemische aard, van afval besmet met alfadeeltjes, met het oog op zijn latere verwerking in Pamela.

De HRA/Solarium-installatie (G280X) op de site BP2 van Belgoprocess, werd eind 2005 in gebruik genomen en is bestemd voor verwerking en conditionering, door compactie en cementering, van middelactief historisch afval en bepaald radiumhoudend afval. Dit afval is voor het grootste deel oud afval dat opgeslagen was op de site van de vroegere Waste-afdeling van het SCK-CEN (zie hoofdstuk 1: 'historische activiteiten').



*afbeelding 10: afsluiten van colli in de HRA/Solarium-installatie*

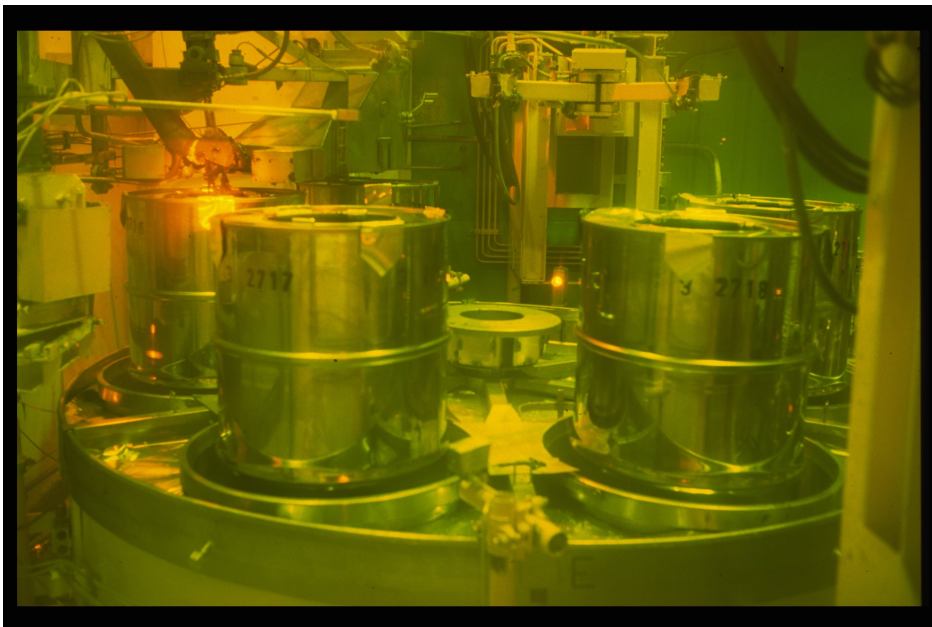
Vermelden we nog de pyrolyse-installatie (site BP2), in gebruik sinds 1999, bestemd voor de thermische vernietiging van organische vloeistoffen besmet met alfastralers van Eurochemic. De vaste residu's van deze verwerking worden vervolgens gecementeerd.

Elke site van Belgoproces beschikt over een verwerkingsinstallatie voor waterige vloeibare effluenten.

De *BRE*-installatie (site 1), in gebruik sinds 1980, concentreert laag- of middelactieve effluenten door indamping. Het condensaat wordt vervolgens verwerkt als vloeibaar afval met (zeer) lage activiteit. De concentraten worden naar *Eurobitum* geleid (zie hieronder).

Site BP2 beschikt over een waterbehandelingsinstallatie om laagactieve en zeer laagactieve effluenten te verwerken door middel van uitvloeking/decantatie.

Aansluitend op de hierboven beschreven installaties zijn er twee installaties die dienen om slib en verdampingsconcentraat afkomstig van de verwerking van besmette effluenten te verwerken en te conditioneren in bitumen. De *Mummie*-installatie (site BP2) is de oudste installatie omdat ze dateert van het eind van de jaren zestig. Hier wordt laagactief slib, afkomstig van de waterbehandeling op de site, geconditioneerd. De *Eurobitum*-installatie (site BP1) is in gebruik sinds 1978. De installatie zorgt voor de verwerking (precipitatie en neutralisatie) en conditionering van middelactieve concentraten.



afbeelding 11: vullen en afsluiten van colli in Eurobitum

De voortdurende afname van het volume radioactief afval dat wordt geproduceerd is zonder twijfel erg positief voor de bescherming van mens en leefmilieu. Ze is echter niet zonder gevolgen voor de economische rendabiliteit van de verwerkings- en conditioneringsinstallaties, die erg hoge vaste kosten hebben.

## 4.2 De centrales van Doel en Tihange

Het courant geproduceerde radioactieve afval van de kerncentrales van Electrabel met een dosistempo hoger dan 2 mSv/u, wordt verwerkt en geconditioneerd op de sites van de centrales zelf, in installaties die speciaal voor dit doel werden ontworpen. De huidige procedés en installaties voor verwerking en conditionering zijn de volgende:

### ***Kerncentrale van Tihange***

- ◆ Effluenten en ander procedéslib worden verzameld in een thermische verdamper. Het concentraat dat hieruit voortkomt, ondergaat een gepaste chemische behandeling

(neutralisatie). Vervolgens wordt het op homogene wijze gemengd in een metalen vat in een hydraulische matrix op basis van cement. Zodra het verhard is, vormt het aldus verkregen omhulsel een vast en homogeen blok.

- ◆ Ionenuitwisselingsharsen worden homogeen gemengd in een metalen vat in een polymeermatrix. Na afkoeling vormt het aldus verkregen omhulsel een homogeen, vast en compact blok.
- ◆ Waterfilters en divers metaalafval worden vastgezet in een inactieve mortel op basis van cement, in een afgeschermd metalen vat met binnenin een centreerinrichting of een geperforeerde mand. Na verharding vormt het aldus verkregen omhulsel een heterogeen, vast en compact blok.

### ***Kerncentrale van Doel***

- ◆ Effluenten en ander procedéslib worden eveneens verzameld in een thermische verdampers. Het concentraat dat hieruit voortkomt, ondergaat een gepaste chemische verwerking (neutralisatie). Vervolgens wordt het op homogene wijze gemengd (in een mengmachine) in een hydraulische matrix op basis van cement. Het mengsel wordt in een metalen vat gegoten. Na verharding vormt het aldus gevormde omhulsel een homogeen, vast en compact blok. Er dient opgemerkt dat in het metalen vat eventueel ook filters of divers metaalafval kunnen zitten. In dat geval wordt het homogeen mengsel op basis van concentraten en beton over het diverse afval gegoten. Na verharding vormt het aldus verkregen omhulsel een heterogeen, vast en compact blok.
- ◆ Ionenuitwisselingsharsen worden op homogene wijze gemengd (in een mengmachine) in een hydraulische matrix op basis van cement. Het mengsel wordt in een metalen vat gegoten. Na verharding vormt het aldus verkregen omhulsel een homogeen, vast en compact blok.
- ◆ Waterfilters en divers metaalafval worden vastgezet in een inactieve mortel op basis van hematietcement, in een afgeschermd metalen vat met binnenin een centreerinrichting of een geperforeerde mand. Na verharding vormt het aldus verkregen omhulsel een heterogeen, vast en compact blok.



*afbeelding 12: kerncentrale van Doel*

# Hoofdstuk zes

## De overname van geconditioneerd afval

Het radioactieve afval is nu verwerkt, hetzij door Belgoproces voor rekening van NIRAS, hetzij rechtstreeks door de producent, of door een derde; in elk geval heeft het nu een zogenaamde geconditioneerde vorm aangenomen, dit wil zeggen dat het geschikt is voor opslag en berging. Het geconditioneerde afval moet nu op zijn beurt overgenomen worden door de instelling, na afloop van een formele acceptatieprocedure. Hoofdstuk zes beschrijft deze procedure en vertoont daarom heel wat gelijkenis met hoofdstuk vier, dat gaat over de overname van niet-geconditioneerd afval.

Voor een partij afvalcolli, meestal afkomstig uit één en dezelfde productiecampagne, bezorgt de producent/conditioneerder aan NIRAS een zogenaamd 'conformiteitsdossier'. Tegelijk dient hij een aanvraag tot overname in dat niet alleen de kenmerken van elk collo in detail vermeldt maar ook alle technische parameters van de productiecampagne.

NIRAS vergelijkt alle gegevens van dit conformiteitsdossier met, enerzijds, de *ad hoc* acceptatiecriteria en, anderzijds, de erkenningen voor de verwerkingsinstallatie en het verwerkingsprocedé, voor de gebruikte verpakkingen en voor de methodologieën voor radiologische en fysicochemische karakterisering. Wanneer dit onderzoek gunstig wordt afgesloten, worden net als voor het niet-geconditioneerde afval, processen-verbaal voor acceptatie en transfer opgemaakt. Een medewerker van NIRAS voert systematisch een fysieke controle van de colli uit bij de producent, voordat de processen-verbaal worden opgemaakt.

Na afsluiting van de administratieve verrichtingen, haalt een vervoerder de geconditioneerde colli op bij de producent en brengt ze naar de site van Belgoproces die nu, steeds voor rekening van NIRAS, optreedt als exploitant van de opslaggebouwen voor geconditioneerd afval. Voordat het afval daadwerkelijk wordt opgeslagen, wordt elk collo bij inontvangstneming nogmaals gecontroleerd.

Tot zover de huidige *modus operandi*. De instelling wordt echter ook geconfronteerd met het bestaan van vroegere producties, aanwezig op de sites van Belgoproces, die dateren uit een tijd van vóór of tijdens haar oprichting. Naast het *a posteriori* opstellen van dossiers hiervoor, worden de colli elk apart fysiek gecontroleerd om ze in te passen in de acceptatiecyclus. Indien sommige colli om diverse redenen schade vertonen, worden herstelmaatregelen getroffen.

Hiermee sluiten we de huidige cyclus van het courante afvalbeheer en, tegelijk, het tweede deel van dit document af. De opslag van het geconditioneerde afval vinden we terug in het vierde en laatste deel, waar in hoofdstuk negen het langetermijnbeheer wordt behandeld.

### 1. De producenten van geconditioneerd afval

Met het begrip geconditioneerd afval (GA) zijn we in dit stadium al vertrouwd: het oorspronkelijke radioactieve afval werd fysisch en/of chemisch verwerkt, het volume ervan werd zoveel mogelijk verkleind, de residu's van de verwerking werden, samen met de radionucliden die ze bevatten, geïmmobiliseerd in een matrix die de verspreiding ervan voorkomt, en het geheel werd in een verpakking opgesloten zodat het behandeld kan worden voor latere operaties.

In tegenstelling tot de producenten van niet-geconditioneerd afval of NGA, zijn de producenten van GA of de conditioneerders veel minder talrijk:

- Belgoproces, die de verwerking centraliseert voor al het afval dat niet door de producenten zelf kan worden verwerkt,

- de centrales van Doel en Tihange, voor het gedeelte van hun exploitatieafval dat ze rechtstreeks verwerken en conditioneren op hun respectievelijke sites,
- AREVA NC, voor het middel- en hoogactieve afval van de opwerking van gebruikte brandstof van de centrales, voordat er een moratorium kwam op de opwerking,
- Eurochemic, dat nu niet meer bestaat, voor het middel- en hoogactieve afval van de vroegere opwerking op Belgisch grondgebied, en de voormalige *Waste*-afdeling van het SCK-CEN voor ander laag- en middelactief afval, waarvoor de financiële verantwoordelijkheid overgenomen werd door de Belgische Staat. Op dit ogenblik is de Staat eigenaar van het afval van Eurochemic, terwijl NIRAS eigenaar is van het afval van de vroegere *Waste*-afdeling,
- in erg geringe mate, het centrum van Dounreay in het Verenigd Koninkrijk (opwerking van bepaalde brandstof van de BR2-reactor, de overige brandstof van deze reactor wordt opgewerkt door AREVA NC), en het Belgisch leger voor bepaalde onderdelen van gedeclasseerd militair materiaal.

Net als bij het niet-geconditioneerde afval, is het overnamesysteem voor het geconditioneerde afval homogeen en coherent. Elk collo GA is er, zonder uitzondering, aan onderworpen.

Heel wat afvalcolli werden echter geconditioneerd voordat het huidige acceptatiesysteem werd ingevoerd. Dit feit, dat al aangehaald werd in hoofdstuk drie (*cf.* het deel over de acceptatiecriteria), vereist dat de vroegere producties *a posteriori* aan de acceptatieprocedure worden onderworpen.

Het is de voornaamste bekommernis van NIRAS om de oude producties geleidelijk te absorberen, door ze te accepteren volgens het huidige systeem, zodat de homogeniteit van het systeem verzekerd blijft.

Maar laat ons beginnen bij de acceptatie van de huidige producties.

## 2. De acceptatie van geconditioneerd radioactief afval

Overeenkomstig artikel 13 van de algemene regels, moet NIRAS, bij de acceptatie van primaire colli<sup>24</sup>, overgaan tot een controle van het aangeboden afval en moet ze nagaan of de primaire colli wel degelijk in overeenstemming zijn met de toepasbare acceptatiecriteria op het ogenblik waarop het collo werd geproduceerd. Bij de acceptatie stelt NIRAS een proces-verbaal van acceptatie op, dat deze overeenstemming officieel bevestigt. Het acceptatieproces biedt NIRAS de mogelijkheid haar wettelijke taken te vervullen met betrekking tot het middellange- en langetermijnbeheer van het afval en zorgt voor de nodige fondsen om de kosten van het afvalbeheer te dekken.

Tijdens het acceptatieproces controleert NIRAS het radioactieve afval op zijn fysische conformiteit en voert ze administratieve controles uit. De administratieve controles bestaan erin het productiedocumentatiedossier dat werd opgesteld door de producent te onderzoeken. Bij de fysische controles worden verschillende technische parameters van het geconditioneerde radioactieve afval nagegaan. We herinneren eraan dat de verwerking en conditionering uitgevoerd moet zijn in een installatie die vooraf erkend werd door NIRAS.

De acceptatieprocedure is hieronder beschreven:

1. Vóór elke productiecampagne van geconditioneerd afval moet de producent nagaan of de installatie en het procedé die hij wil toepassen voor de verwerking en conditionering van het afval, evenals de methodologieën die hij zal toepassen voor de karakterisering van zijn afval, erkend zijn door NIRAS. De bepaling van de radiologische en chemische kenmerken van het afval behoort immers tot de verantwoordelijkheid van de afvalproducenten. De methodes die de producent toepast om het afval chemisch te karakteriseren, staan beschreven in het

<sup>24</sup> Het begrip primair collo geconditioneerd afval is fundamenteel voor dit hoofdstuk: het betreft het monolithisch geheel gevormd door het gestabiliseerde radioactieve afval en de matrix (beton, bitumen of glas), die het omhult, evenals het vat waarin het zit. Dit alles wordt als één geheel beschouwd.

erkenningdossier van de installaties en procedés voor verwerking en conditionering. De methodes die de producent toepast voor de radiologische karakterisering bestaan uit een theoretisch en een praktisch deel:

- Het theoretisch deel omvat de ontwikkeling van een karakteriseringsmethodologie die beschrijft hoe het uiteindelijke doel, de bepaling van de radiologische inhoud van het afval, wordt bereikt. Deze methodologie beschrijft welke berekeningen en metingen moeten worden uitgevoerd.
  - De toepassing van de methodologie, door de producent opgesteld voor elk van zijn afvaltypes, leidt tot het praktisch deel van de karakterisering. Hier worden de isotopen in het afval en zijn respectievelijke activiteit geïdentificeerd. NIRAS controleert de methodes die de producent toepast voor de karakterisering van zijn afval, via het systeem voor erkenning van deze methodes. Op die manier gaat ze na of de producent effectief in staat is om, met behulp van de karakteriseringsmethodes die hij heeft opgesteld, het GA op afdoende wijze te karakteriseren.
2. Wanneer het GA geproduceerd is, zendt de producent een acceptatieaanvraag (C-formulier) voor geconditioneerd afval naar NIRAS. Deze aanvraag vermeldt meer bepaald de kenmerken van het aangeboden afval, zoals opgelegd door NIRAS in de acceptatiecriteria. De acceptatieaanvraag moet altijd worden ondertekend door een bevoegd lid van de dienst voor fysieke controle van de producent. De aanvraag moet altijd vergezeld zijn van het documentatiedossier van de productiecampagne voor het afval dat ter acceptatie wordt aangeboden. Het productiedocumentatiedossier bevat alle nuttige gegevens met betrekking tot de colli geconditioneerd afval, geproduceerd gedurende een bepaalde periode (campagne). De gegevens die in het documentatiedossier van een afvalproductiecampagne staan, zijn door middel van een identificatiecode gekoppeld aan de primaire colli die tijdens deze campagne werden geproduceerd.
  3. De acceptatie heeft tot doel na te gaan of het aangeboden radioactieve afval in overeenstemming is met de toepasbare acceptatiecriteria. De acceptatie op zich omvat zowel de administratieve als de fysieke controles die door NIRAS worden verricht. De administratieve controles slaan op het productiedocumentatiedossier en zijn bedoeld om na te gaan of de gegevens in het productiedocumentatiedossier overeenstemmen met de eisen van de toepasbare acceptatiecriteria. NIRAS voert dus een administratieve controle uit van dit dossier, zodat zij de gedocumenteerde kwaliteit kan bevestigen van het afval geproduceerd in een erkende installatie. De fysieke controles van het afval maken eveneens deel uit van de acceptatie. Deze controles worden verricht om verschillende waarden in het productiedocumentatiedossier na te gaan (bijvoorbeeld de identificatiecode van het primair collo, de massa, het dosistempo, enz.). In eerste instantie voert NIRAS op de site van de producent een controle uit door monsterneming op de afvalpartij die ter acceptatie wordt aangeboden. Als er afwijkingen worden vastgesteld, gaat NIRAS over tot de volledige controle van de partij. Als de administratieve en fysieke controles bevredigend zijn voor NIRAS, stelt zij een proces-verbaal van keuring of een inspectieverslag op dat door haar wordt ondertekend.
  4. Als het resultaat van de hierboven vermelde controles gunstig is, stelt NIRAS een proces-verbaal van acceptatie op (technisch gedeelte) en een proces-verbaal van transfer of een samenvattende lijst van het geaccepteerde en opgehaalde afval (financieel gedeelte) en neemt ze het afval definitief over. Deze documenten worden ondertekend door de producent en vervolgens door NIRAS. De acceptatie van radioactief afval betekent niet alleen dat NIRAS de verantwoordelijkheid op zich neemt voor het latere beheer van het afval, maar garandeert ook dat de nodige fondsen worden vrijgemaakt om de kosten van het beheer te dekken. Vanaf dat ogenblik kan NIRAS alle verrichtingen doen die ze wenselijk acht in het kader van het beheer van geconditioneerd radioactief afval. De juridische en financiële verantwoordelijkheid van degene die het afval heeft geconditioneerd, blijft nochtans onderworpen aan de wettelijke bepalingen.

5. Zodra NIRAS het afval heeft geaccepteerd, kan het vervoer worden gepland. NIRAS wordt eigenaar van het afval op het ogenblik dat het afval de site van de producent verlaat. Het afval wordt overgebracht naar de opslaggebouwen van NIRAS, op de site van Belgoproces. Bij aankomst op de site wordt elk collo apart in ontvangst genomen. De bevestiging van de opslag wordt vastgelegd in een proces-verbaal van opslag, dat zowel door NIRAS als door Belgoproces wordt ondertekend. NIRAS factureert vervolgens de provisies voor opslag en berging aan de producenten.

Overeenkomstig de Algemene Regels, moet elk primair collo dat door NIRAS is geaccepteerd, volledig gedocumenteerd en traceerbaar zijn. De traceerbaarheid en de archivering van de gegevens over de door NIRAS geaccepteerde colli gebeuren feitelijk in een NIRAS-documentatiedossier, en via de computer, in de gegevensbanken van NIRAS.

Het documentatiedossier van NIRAS omvat:

- de acceptatieaanvraag voor het afval, opgesteld door de producent, en het productiedocumentatiedossier van de producent;
- de resultaten van de controle door NIRAS van de overeenstemming van het afval met de acceptatiecriteria;
- de referenties of kopieën van de betreffende acceptatiecriteria, het goedgekeurde erkenningsdossier, de resultaten van de administratieve controles, de inspectieverslagen, de processen-verbaal, enz.

De gegevens (nummer, dosistempo, radiologische inhoud, massa, enz.) met betrekking tot de primaire colli geconditioneerd radioactief afval worden ook opgeslagen in gegevensbanken, en wel in een vastgelegd formaat. De gegevensbanken worden regelmatig, dit wil zeggen maandelijks, gearchiveerd, in ASCII-formaat onafhankelijk van het instrument dat ze routinematig beheert, en dit vanuit een zorg voor duurzaamheid.

### **3. Opgeslagen colli en historische producties**

Naast de opvolging in de tijd van de geaccepteerde colli, waar we in hoofdstuk negen op terugkomen, controleert NIRAS ook de nog niet geaccepteerde colli zodat ze zich kan verzekeren van de goede fysische staat ervan, voordat ze overgaat tot de officiële acceptatie (en zelfs tot de controle van de documentatiedossiers) van de colli geconditioneerd afval.

Als gevolg van diverse inspecties van vaten die al waren opgeslagen, werd beslist niet langer over te gaan tot de officiële acceptatie van historische colli voordat minstens één collo van de te accepteren partij visueel werd geïnspecteerd.

De colli die zich momenteel in de opslaggebouwen bevinden, behoren tot een van de volgende groepen:

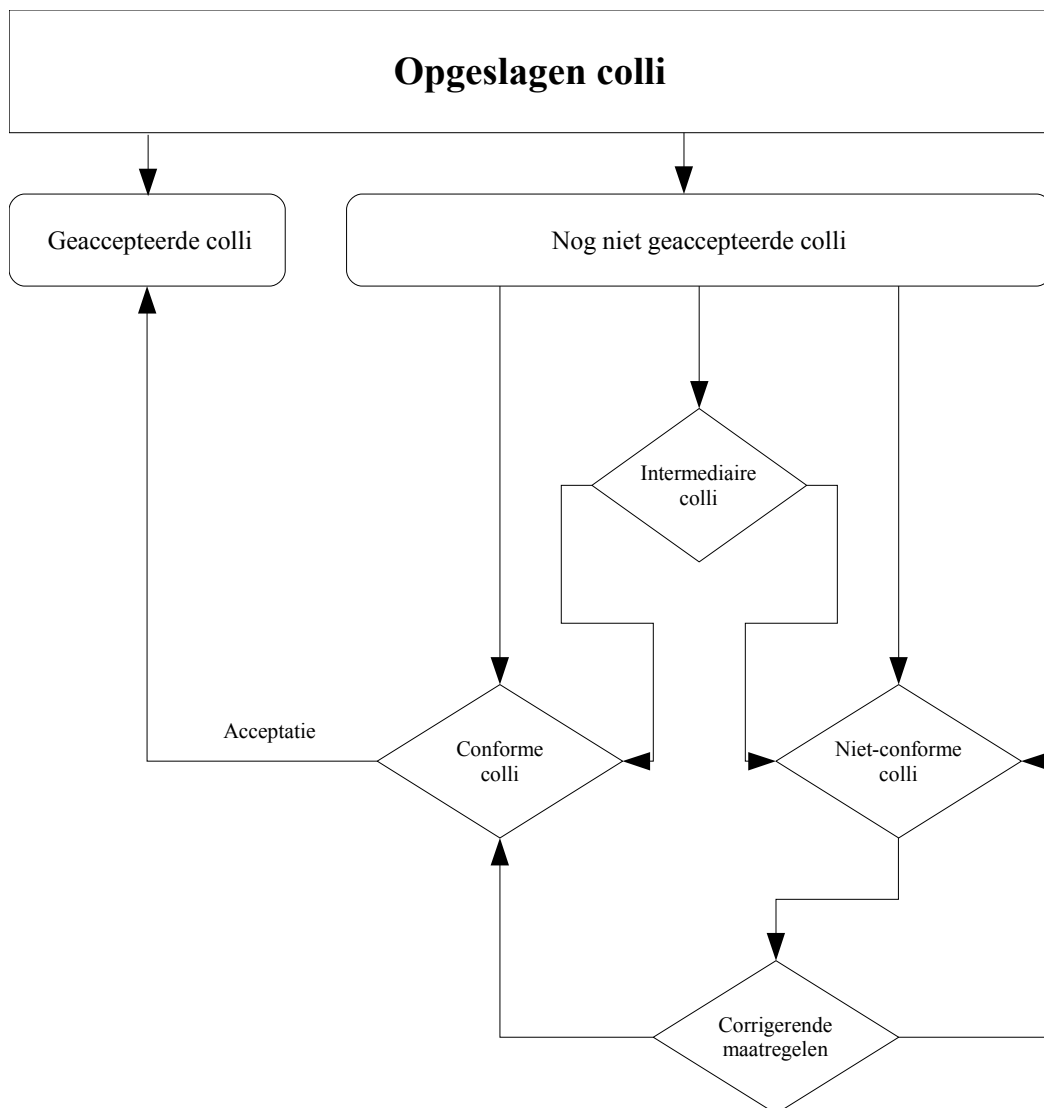
- geaccepteerde colli,
- nog niet geaccepteerde colli.

Tot de groep van geaccepteerde colli behoren de colli van de historische producties (van vóór 10 februari 1999) en van de huidige producties (na deze datum). De controles van deze colli maken hoofdzakelijk deel uit van de opvolging in de tijd, die toegelicht wordt in hoofdstuk negen.

De nog niet geaccepteerde colli kunnen worden onderverdeeld in:

- conforme colli,
- niet-conforme colli,
- intermediaire colli.





De controle van de nog niet geaccepteerde colli, voornamelijk historische producties (dit wil zeggen van vóór 10 februari 1999), leidt tot een verdeling in twee statuten: conforme en niet-conforme colli.

- De conforme colli komen in aanmerking om officieel te worden geaccepteerd door NIRAS. Voor deze colli kan NIRAS overgaan tot de officiële acceptatie, na controle van het documentatiedossier en indien de controle bevredigend is.
- De niet-conforme colli moeten geval per geval worden geëvalueerd onder de noemer 'corrigerende maatregelen'/'corrigerende acties'. De niet-conforme vaten die conform worden na een corrigerende maatregel kunnen vervolgens ook in aanmerking komen om officieel te worden geaccepteerd door NIRAS.

Het statuut van 'intermediaire' colli geproduceerd na 10 februari 1999 en in hoofdzaak afkomstig van Belgoprocess, wordt toegekend aan de vaten waarvan het NGA geaccepteerd werd door NIRAS en waarvan het GA nog niet geaccepteerd werd. Omwille van plaatsgebrek in de verwerkingsinstallaties worden deze vaten in de opslaggebouwen geplaatst, omdat verschillende fysische en administratieve controles moeten worden verricht in het kader van de erkenning, de acceptatie en de opslag. Het resultaat van deze controles geeft een onderverdeling tussen conforme en niet-conforme colli.

## Hoofdstuk zeven

### De previsionele technische inventarissen

Het beheer van radioactief afval houdt ook in dat moet worden voorzien wanneer afval zal ontstaan. Over dit previsioneel beheer gaan de volgende twee hoofdstukken, die het derde deel van dit document vormen: 'wat vandaag wordt gedaan voor het afval van morgen'.

Het eerste van de twee hoofdstukken is gewijd aan de technische vooruitzichten, dit zijn voornamelijk de geraamde volumes afval die de instelling in de toekomst zal moeten overnemen.

In de eerste plaats komen de vooruitzichten voor de productie van geconditioneerd afval. Op basis van extrapolaties van het overgenomen niet-geconditioneerd afval, maakt NIRAS een schatting van de toekomstige productie van de verschillende types geconditioneerd afval die daaruit zullen voortkomen. Centraal staat hier het begrip 'stroom', dit is afval met gelijkaardige en homogene fysische, chemische en radiologische kenmerken. De conditioneerders-derden (hoofdstuk zes) maken deze ramingen voor hun eigen stromen en geven ze door aan NIRAS, die ze verifieert en verwerkt in haar gegevensbank.

De toekomstige courante afvalproductie – verbonden aan de voortzetting van een activiteit waarbij radioactieve stoffen worden gebruikt – is lang niet de enige bron waarmee rekening moet worden gehouden. Er is ook nog het afval dat geproduceerd wordt bij de stopzetting van een activiteit, doordat installaties worden ontmanteld. Daarom zijn de exploitanten van deze installaties (kerncentrales, Belgoprocess, het SCK-CEN, brandstoffabrieken,...) verplicht om een declasseringsplan op te stellen. Dit plan, dat eventueel uitgewerkt wordt met de steun van NIRAS, wordt vervolgens door NIRAS geverifieerd en goedgekeurd. Door de gegevens van deze plannen en de gegevens van de stromen samen te voegen, komen we tot een volledige previsionele inventaris, die geregeld wordt bijgewerkt.

Naast deze twee prospectieve delen, staat NIRAS ook in voor de inventarisatie van alle installaties die radioactieve stoffen bevatten, behandelen of produceren. Lokalisaties, aard van de activiteit, type van radionucliden, hoeveelheden, enz. vormen de inventaris van de nucleaire installaties en sites die radioactieve stoffen bevatten. Dit instrument dient ook om de financiële risico's in te schatten en het ontstaan te voorkomen van nucleaire passiva verbonden aan de sanering van deze installaties en die ten laste van de Staat zouden vallen.

De inventaris heeft dus in de eerste plaats een technisch karakter, maar speelt ook een belangrijke financiële rol, en dat leidt ons meteen naar het volgende hoofdstuk.

#### 1. De inventaris van het radioactieve afval

Het opstellen en bijhouden van een kwantitatieve en kwalitatieve inventaris van het geconditioneerde en niet-geconditioneerde afval, evenals het opstellen en bijhouden van de vooruitzichten voor de afvalproductie op korte, middellange en lange termijn, vormen één van de hoofdpodochten toevertrouwd aan NIRAS door het koninklijk besluit van 16 oktober 1991 (art. 2, § 3, 1°, b). Alle activiteiten die nodig zijn om deze opdracht tot een goed eind te brengen, werden verzameld onder de titel 'inventaris van het radioactieve afval'. Deze inventaris omvat niet alleen de toestand van de bestaande afvalvoorraden in de opslaggebouwen op de sites van Belgoprocess, maar ook de raming van de toekomstige hoeveelheden radioactief afval die te verwachten zijn tot het einde van het Belgische nucleaire programma. Zowel het operationele afval geproduceerd tijdens de exploitatiefase van de bestaande installaties als het ontmantelingsafval geproduceerd na het stillleggen van deze installaties, maken deel uit van de inventaris. De inventaris

vermeldt niet alleen de afvalhoeveelheden en –volumes, maar geeft er ook een chemische en radiologische beschrijving van.

## 1.1 Methodologie

De methodologie om de inventaris van het radioactieve afval op te stellen, is gebaseerd op twee basiselementen: het begrip *stroom* en de *vragenlijst*.

Een *stroom* is een geheel van radioactief afval met gelijkaardige en homogene fysische, chemische en radiologische kenmerken.

De stromen vormen dus de basis voor de afvalclassificatie zoals die ontwikkeld werd door NIRAS (zie ook hoofdstuk drie: de classificatie van geconditioneerd afval).

De *vragenlijst* vormt de interface tussen de afvalproducent en NIRAS. De producent is de bron van alle gegevens die nodig zijn om de inventaris samen te stellen. Om deze gegevens zo systematisch en eenvormig mogelijk te verzamelen, heeft NIRAS een vragenlijst ontworpen. De structuur van de vragenlijst volgt in feite uit de structuur van de op te stellen inventaris en is verdeeld in drie delen:

- *algemene gegevens* over elke stroom en de *bijbehorende hoeveelheden afval*, met onder andere een fysische beschrijving van het afval en de verwachte productie van dit afval;
- *de chemische samenstelling van het afval*, waarbij de nadruk wordt gelegd op de chemische samenstelling en de massa;
- *de radiologische eigenschappen*, met nadruk op de inventaris van de radionucliden en de overeenkomstige volumieke activiteit.

Elke producent wordt verzocht om per stroom één vragenlijst in te vullen. De vragenlijsten zijn beschikbaar in de vorm van een bestand van het type 'rekenblad'.

Het verzamelen van de gegevens die als basis zullen dienen voor de inventaris vereist een systematische benadering. De methode die NIRAS heeft ontwikkeld, bestaat uit vijf stappen:

1. *identificatie* van de stromen door de afvalproducent en door NIRAS;
2. *antwoorden op de vragenlijst* door de afvalproducent;
3. *evaluatie* van de antwoorden op de vragenlijsten door NIRAS op het vlak van volledigheid, samenhang en nauwkeurigheid;
4. *omzetting* van de basisgegevens in gegevens waarmee de inventaris kan worden opgesteld;
5. *overdracht* van de omgezette gegevens naar een centrale gegevensbank bij NIRAS.

Het opstellen van de productievoorzichten gebeurt op basis van een aantal hypothesen die het 'referentiescenario' vormen. Deze hypothesen houden rekening met:

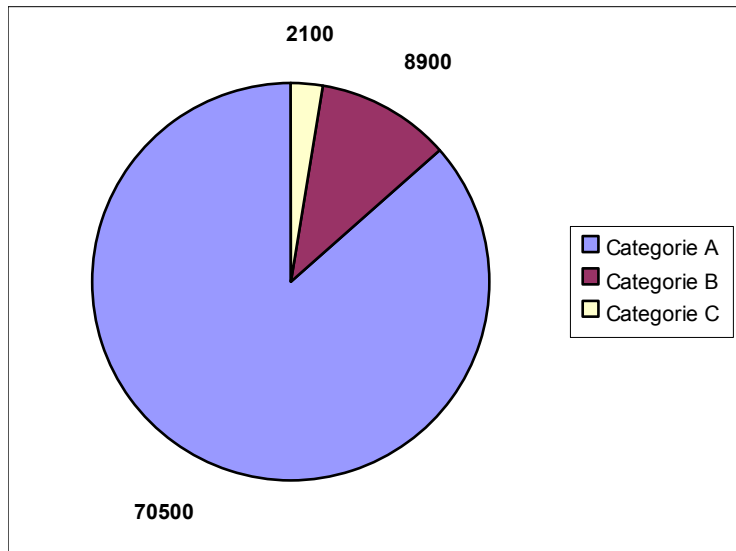
- de huidige nucleaire installaties en de installaties die in de toekomst zullen worden gebouwd;
- de operationele levensduur van de installaties en de periode waarover hun declassering zal zijn gespreid (één van de belangrijkste hypothesen stelt dat de levensduur van een kernreactor beperkt is tot 40 jaar);
- parameters en variabelen die in het bijzonder rekening houden met eventuele technische en strategische ontwikkelingen op het vlak van het radioactief afvalbeheer (bijvoorbeeld oppervlakteberging voor het laag- en middelactieve kortlevende afval of volledige opwerking van bestraalde brandstof).

In 1998 heeft NIRAS een eerste inventaris van het radioactieve afval voltooid en in 2003 heeft ze, na een tweede cyclus, haar gegevens bijgewerkt. De derde cyclus is begonnen in 2004 en zal eind 2008 klaar zijn. De resultaten die hierna worden vermeld, komen nog uit de tweede cyclus.

## 1.2 De inventaris van het radioactieve afval in cijfers

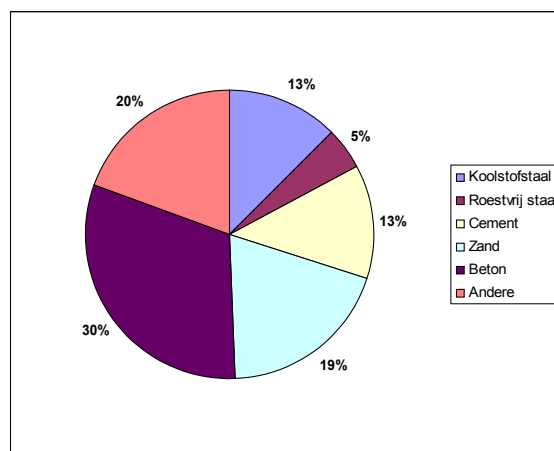
Deze paragraaf geeft een overzicht van de belangrijkste resultaten van de tweede cyclus van de inventaris van het radioactieve afval ('Inventaris 2003').

De berekeningen gingen uit van hypothesen die aan de basis lagen van het referentiescenario. Voor wat de afvalhoeveelheden betreft, resulteerden ze in een totaal volume van 81.500 m<sup>3</sup> geconditioneerd afval van de categorieën A, B en C (afbeelding hieronder).



afbeelding 13: samenstelling van het referentievolume geconditioneerd afval volgens de Inventaris 2003 en in de veronderstelling dat alle bestraalde brandstof is opgewerkt en dat de levensduur van de kernreactoren beperkt is tot 40 jaar (volumes in m<sup>3</sup>).

Met de inventaris kan de chemische samenstelling van het referentievolume afval worden weergegeven. Nemen we bijvoorbeeld het afval van categorie A. De chemische samenstelling houdt niet alleen rekening met de elementen die in het onverwerkte afval zitten, maar ook met de componenten van de primaire verpakking en de immobilisatiematrices. Uit de chemische inventaris blijkt dat ongeveer 93% van de totale massa van het referentievolume afval van categorie A bestaat uit zeven kenmerkende elementen (volgende afbeelding).



afbeelding 14: chemische samenstelling van het referentievolume geconditioneerd afval van categorie A volgens de Inventaris 2003.

Van deze elementen vertegenwoordigt beton de grootste massa afval van categorie A. Dit materiaal wordt immers veel gebruikt bij de bouw van nucleaire installaties. Een bepaalde fractie van dat beton, met een radionuclidegehalte dat hoger is dan de toepasbare criteria voor vrijgave, vinden we terug in het circuit van radioactief afval tijdens de ontmanteling van de kernreactoren. Cement en zand zijn dan weer de basisingrediënten van de vaakst gebruikte immobilisatiematrices.

De *inventaris van radionucliden* bevat een lijst met radio-isotopen die in het afval aanwezig zijn en hun bijbehorende volumieke activiteit, en is een van de belangrijkste elementen in de veiligheidsevaluaties die NIRAS uitvoert of laat uitvoeren in het kader van de berging van radioactief afval.

Isotope	2001 [Bq]	2070 [Bq]	2370 [Bq]	Isotope	2001 [Bq]	2070 [Bq]	2370 [Bq]
Am-241	1,2E+11	9,3E+11	6,1E+11	Nb-94	3,9E+11	7,6E+11	7,5E+11
Am-243	1,1E+09	2,7E+09	2,6E+09	Ni-59	4,4E+13	1,1E+15	1,1E+15
C-14	4,9E+12	2,3E+13	2,2E+13	Ni-63	5,7E+14	1,2E+16	1,5E+15
Cl-36	9,4E+10	3,5E+11	3,5E+11	Np-237	1,1E+10	1,4E+10	1,4E+10
Cm-244	4,7E+10	3,4E+10	3,6E+05	Pu-238	3,6E+11	3,3E+11	3,1E+10
Co-58	7,9E+13	4,4E+11		Pu-239	6,3E+10	1,3E+11	1,3E+11
Co-60	2,4E+14	9,5E+13		Pu-240	9,4E+10	1,5E+11	1,4E+11
Cs-134	5,7E+13	2,0E+12		Pu-241	1,6E+13	1,5E+12	2,5E+08
Cs-135	3,8E+11	6,3E+11	6,3E+11	Pu-242	9,5E+07	1,7E+08	1,7E+08
Cs-137	9,5E+13	4,7E+13	4,8E+10	Sr-90	2,4E+12	1,7E+12	1,2E+09
Fe-55	1,8E+14	4,9E+11		Tc-99	2,0E+11	4,1E+11	4,1E+11
H-3	1,8E+15	5,8E+15	2,6E+08	U-234	5,2E+11	6,7E+11	6,7E+11
I-129	3,1E+10	4,0E+10	4,0E+10	U-235	2,0E+10	2,7E+10	2,7E+10
Mn-54	5,7E+13	6,5E+11		U-238	9,8E+10	1,3E+11	1,3E+11

Tabel 4: inventaris van de radionucliden in het referentievolume afval van categorie A, op 1 januari 2001 (referentietijdstip van de tweede cyclus van de inventaris), op 1 januari 2070 (einddatum, volgens het referentiescenario, van het Belgische nucleaire programma) en op 1 januari 2370 (einddatum, volgens het referentiescenario, van de institutionele controlefase van de oppervlaktebergingsinstallatie).

In bovenstaande tabel loopt de afvalproductie van 2001 tot 2070, waarna ze stopt (of een randverschijnsel wordt). Dit verklaart dat:

- de totale activiteit van de radionucliden met lange of zeer lange halveringstijd (<sup>99</sup>Tc, <sup>239</sup>Pu, isotopen van U) toeneemt door een toevoer van afval in de eerste fase en vervolgens nagenoeg constant blijft gedurende 300 jaar;
- de activiteit van de radionucliden met korte halveringstijd (<sup>55</sup>Fe, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, isotopen van Co) voortdurend afneemt, zelfs tijdens de fase waarin nog afval wordt geproduceerd, doordat het verval de aanvoer van afval meer dan compenseert;
- de activiteit van enkele radionucliden met een tussenliggende halveringstijd<sup>25</sup> (<sup>63</sup>Ni, <sup>241</sup>Am) eerst toeneemt door de aanvoer van afval en vervolgens afneemt door natuurlijk verval.

## 2. Declassering van nucleaire installaties

### 2.1 Inleiding

Door de wet van 11 januari 1991 en het koninklijk uitvoeringsbesluit van 16 oktober 1991, is NIRAS, onder meer, belast met de declassering van nucleaire installaties. Deze opdracht omvat de inzameling en evaluatie van gegevens over de

<sup>25</sup> <sup>241</sup>Am : 432 jaar – <sup>63</sup>Ni : 100 jaar

ontmantelingsvooruitzichten van nucleaire installaties, zodat voor het ontmantelingsafval beheerprogramma's kunnen worden uitgewerkt. Ze omvat ook goedkeuring van declasseringsprogramma's voor de installaties, het vastleggen – in overleg met de exploitanten – van de financieringsvoorwaarden voor de declassering, en de eventuele uitvoering van deze programma's op verzoek van de exploitant of ingeval de exploitant in gebreke blijft.

Elke exploitant van een nucleaire installatie of iedereen die een vergunning aanvraagt om een nucleaire installatie te exploiteren, moet, op zijn verantwoordelijkheid en te gelegener tijd, aan NIRAS de nodige gegevens bezorgen om de vooruitzichten voor declassering van de installaties op te stellen. Deze omvatten de aard, de hoeveelheden en de datums van overbrenging van het resulterende afval, evenals de financieringsvoorwaarden van de declassering.

Om ervoor te zorgen dat de nodige middelen voor de declassering van een stilgelegde nucleaire installatie beschikbaar zijn, moeten de exploitanten tijdens het actieve leven van de installatie provisies aanleggen. Deze provisies worden zo berekend dat het totaalbedrag, aangelegd op het ogenblik van de definitieve stillegging, alle kosten dekt die voortvloeien uit de ultieme fase van de installatie, dit wil zeggen de voorbereiding van de declassering, de ontsmettingsactiviteiten, het min of meer langdurige toezicht op de installatie, de ontmanteling, evenals de verwerking, conditionering, opslag en berging van het afval dat in deze fase wordt geproduceerd.

De kosten voor de declassering en bijgevolg de aan te leggen provisies hangen af van een veelheid van factoren, die tijdens de exploitatiefase van de installatie vaak weinig of slecht gekend zijn. Daarom moeten sommige van deze factoren aandachtiger worden onderzocht, om zo spoedig mogelijk realistische werkhypotheses vast te leggen zodat provisies kunnen worden aangelegd die de latere declasseringskosten zo goed mogelijk dekken.

Met deze doelstelling heeft het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie (IAEA) in de reeks 'Safety Series' een geheel van voorschriften opgesteld die als leidraad dienen voor het opstellen van declasseringsplannen voor elke nucleaire installatie. Deze voorschriften helpen elke exploitant de declasseringskosten en bijgevolg de aan te leggen provisies te ramen.

## **2.2 Declasseringsplannen: voorwerp en wijze van opstellen**

De declassering van elke nucleaire installatie moet worden voorbereid door de exploitant of door de financieel verantwoordelijke, lang voordat de installatie definitief wordt stilgelegd. Het doel is de ontsmettings- en ontmantelingsoperaties te vergemakkelijken, permanent optimale veiligheidsvoorwaarden te behouden en de declassering uit te voeren met de provisies daartoe werden aangelegd.

Het opstellen van een declasseringsplan is vereist voor installaties van klasse I en de belangrijkste installaties van klasse II<sup>26</sup>.

De elementen die nodig zijn om de declassering optimaal voor te bereiden, zijn in hoofdzaak:

- het verzamelen van alle technische gegevens die het mogelijk maken een nauwkeurige inventaris op te maken van de staat van de uitrustingen en gebouwen, alsook van hun besmettings- en activeringsniveau en van de isotopische kenmerken;
- het in een normale werkingstoestand behouden en in stand houden van de uitrustingen en het toebehoren die hebben gediend tijdens de bouw of de exploitatie en die de ontsmettings- of ontmantelingsoperaties kunnen vergemakkelijken;
- het rekening houden, bij het ontwerp en de exploitatie van de installatie, met technieken waarmee de declassering kan worden uitgevoerd in de beste omstandigheden vanuit het oogpunt van de stralingsbescherming, het volume van de geproduceerde radioactieve stoffen, de ontsmetbaarheid, de demonteerbaarheid en de

<sup>26</sup> Voor een definitie van de verschillende klassen van installaties, zie het derde deel van dit hoofdstuk.

toegankelijkheid. Hiervoor is het noodzakelijk om bij nieuwe installaties van bij het ontwerp een conceptuele analyse te maken van de declassering van de installatie.

Het declasseringsplan dekt de historiek van het nucleaire leven van de installatie en bevat de volledige inventaris van de gebouwen en uitrustingen met hun radiologische toestand. Het definieert een algemene strategie en verifieert de praktische uitvoerbaarheid van de ontsmettings- en ontmantelingsoperaties. Het biedt de mogelijkheid het ontmantelingsafval onder te brengen in categorieën, naargelang van de uiteindelijke bestemming ervan. Ten slotte raamt het de declasseringskosten en de provisies die moeten worden aangelegd tijdens het actieve leven van de installatie om de latere declasseringskosten te dekken.

Het eerste declasseringsplan wordt opgesteld bij de ingebruikneming van de installatie. Dit plan zal dienen om een financieringsmechanisme voor de latere declassering te bepalen.

De declasseringsplannen worden opgesteld door de exploitant of de financieel verantwoordelijke en voorgelegd aan NIRAS, voor advies in het geval van een initieel plan, en voor akkoord in het geval van een finaal plan. Deze procedure biedt de mogelijkheid de coherentie van de hypothesen en de methodologie op nationaal vlak te garanderen, evenals de conformiteit met de voorschriften ter zake.

Het initieel declasseringsplan wordt minstens om de vijf jaar herzien, of met kortere tussenpozen in het geval van een belangrijke wijziging aan de installatie of haar radiologische toestand. Dankzij de herzieningen kan men de technische en reglementaire evolutie volgen, de nodige lessen trekken uit de ervaring opgedaan bij de voorbije activiteiten en, indien nodig, het bedrag van de provisies of het ritme waartegen de provisies worden aangelegd, aanpassen.

Het initieel plan evolueert tot een finaal plan voor de installatie, of een deel van de installatie, en voor de beschouwde fase, tot het ogenblik waarop beslist wordt de installatie definitief stil te leggen. De beslissing wordt, behoudens uitzondering, minstens drie jaar voor de definitieve stopzetting genomen.

## **2.3 Raming van de materiaalstromen en declasseringskosten**

De fysische en radiologische inventaris van de nucleaire installaties en van de uitrustingen en materialen die ze bevatten, maakt het mogelijk om, op basis van hypothesen omtrent de planning voor de buitengebruikstelling van de belangrijkste installaties en de toe te passen ontmantelings- en ontsmettingstechnieken, een raming te maken van de materiaalstromen die bij de declassering zullen ontstaan: radioactief afval, materialen die vrijgesteld kunnen worden van nucleaire controle en materialen die herbruikbaar zijn in nucleaire toepassingen.

Het radioactieve afval bestaat uit primair afval afkomstig van de eigenlijke ontmanteling van de infrastructuur en uitrustingen, en uit secundair afval, dit is operationeel afval dat wordt geproduceerd ten gevolge van de ontmantelings- en ontsmettingswerkzaamheden. Er dient opgemerkt dat het secundaire afval resulteert uit de besmetting van de uitrustingen en met geen enkele extra radioactiviteit overeenstemt.

De meeste exploitanten of financieel verantwoordelijken gaan voor de declassering uit van het doel dat voortvloeit uit de wettelijke definitie, namelijk het schrappen van de betreffende installatie(s) uit de lijst met geklasseerde installaties. In een aantal gevallen, die in de tekst worden vermeld, gaat de financieel verantwoordelijke er echter vanuit dat de declassering gaat tot het herstel van de site in een onbebouwde toestand. De conventionele afbraak van de gebouwen gaat gepaard met de vrijgave van een hoeveelheid materiaal die behoorlijk groot kan zijn.

De raming van de declasseringskosten voor de infrastructuur en uitrustingen hangt in zekere mate af van verschillende hypothesen over de uitvoering van de declasseringsprogramma's, en meer in het bijzonder van het tijdstip waarop de declassering daadwerkelijk begint. De declassering wordt 'onmiddellijk' genoemd als ze snel na de definitieve buitengebruikstelling van de exploitatie start. In het andere geval spreekt men van een 'uitgestelde' declassering. De declasseringsstrategie die NIRAS gekozen heeft om de declasseringskosten te ramen, is die van de onmiddellijke declassering. Diezelfde strategie werd ook gekozen door bijna alle exploitanten voor de

ramingen die moeten worden gemaakt in het kader van de uitwerking van hun declasseringsplan(nen). Deze strategie is de meest conservatieve vanuit het standpunt van het aanleggen van provisies voor de declassering, omdat ze de impact van de actualisering op de aan te leggen financiële provisies tot een minimum beperkt.

De gegevens van de declasseringsplannen (meestal in bijlage) worden gecontroleerd op hun aannemelijkheid en volledigheid voordat ze worden ingevoerd in een centrale gegevensbank van NIRAS, het **Decommissioning Management System**, zodat ze gemakkelijk kunnen worden opgespoord en verwerkt.

Het **Decommissioning Management System** bevat invoertabellen voor de inventarissen van nucleaire installaties, hulptabellen met de nodige gegevens om de inventarissen te evalueren, en software waarmee de declasserings- en saneringsprogramma's kunnen worden geanalyseerd op het vlak van de materialen en het declasseringsafval, het aantal werkuren dat de operatoren nodig hebben om de programma's uit te voeren, en de bijbehorende kosten.

De bijkomende gegevens die nodig zijn voor de ramingen zijn grotendeels gebaseerd op de ervaring verworven tijdens de lopende declasseringsoperaties op de sites van Belgoprocess en van het SCK-CEN (technische passiva BP en SCK-CEN) en worden periodiek verfijnd.

Alle kostenramingen zijn gebaseerd op de hypothese van een 'onmiddellijke' declassering en/of sanering, dit wil zeggen dat ze rekening houden met de reglementaire, technische en economische omstandigheden op de referentiedatum van de raming: reglementering op het vlak van vergunningen, vrijstelling van materialen en sites van nucleaire controle, bescherming van werknemers en milieu, bestaande ontmantelings- en ontsmettingstechnieken, tarieven voor afvalbeheer, arbeidskosten, enz. .

### **3. Inventaris van de nucleaire installaties en sites**

Zoals alle landen die radioactieve stoffen gebruiken, voor hun elektriciteitsproductie of voor andere vreedzame doeleinden, staat België voor een grote uitdaging: een veilig beheer van al die stoffen, zowel op korte als op lange termijn. Dit beheer heeft een kostprijs die, overeenkomstig het ethisch principe van intergenerationele billijkheid, voornamelijk moet worden gedragen door de generaties die gebruik maken van de activiteiten waarbij deze stoffen worden geproduceerd, met andere woorden, de huidige generaties. Het is echter mogelijk – zoals dat het geval is geweest voor enkele historische dossiers – dat als het moment is aangebroken, de geplande financiële middelen om de declasserings- en saneringskosten te dekken ontoereikend of onbeschikbaar blijken of zelfs helemaal onbestaand zijn: er ontstaat dan een *nucleair passief*. Dergelijke toestand kan diverse oorzaken hebben, zoals een onderschatting van de reële kosten door de entiteit die financieel verantwoordelijk is voor het dekken van de kosten, nalatigheid, een eigendomsoverdracht van de nucleaire installatie of van de nucleaire site zonder overdracht van de overeenstemmende provisies, een inkrimping van het exploitatieprogramma, een faillissement of simpelweg onwetendheid.

Omdat hij het ontstaan van nieuwe nucleaire passiva wenste te vermijden, heeft de wetgever, door middel van artikel 9 van de programmawet van 12 december 1997, NIRAS belast met het verzamelen van alle nodige elementen om na te gaan of de declasserings- en saneringskosten daadwerkelijk op het gewenste ogenblik gedekt zullen zijn. Deze opdracht wordt soms *inventaris van de nucleaire passiva* genoemd, een benaming die eigenlijk niet helemaal juist is, omdat deze nucleaire passiva louter potentieel zijn en de inventaris net tot doel heeft om het ontstaan ervan te voorkomen. De inventaris heeft concreet tot doel:

- een repertorium op te stellen van de lokalisatie en de staat van alle nucleaire installaties en alle sites die radioactieve stoffen bevatten, waarbij een radioactieve stof gedefinieerd wordt als “elke stof die één of meer radionucliden bevat waarvan de activiteit of de concentratie om redenen van stralingsbescherming niet mag worden verwaarloosd”;
- de kosten van hun declassering en sanering, door NIRAS doorgaans 'nucleaire kosten' genoemd, te ramen;



- het bestaan en de toereikendheid van de provisies voor de financiering van de toekomstige of lopende operaties te evalueren;
- de inventaris om de vijf jaar bij te werken.

Artikel 9 van de programmawet van 12 december 1997 heeft tot doel een gedetailleerd overzicht te verschaffen over de wijze waarop de toekomstige nucleaire kosten momenteel gedekt zijn in België, zodat de nodige initiatieven kunnen worden genomen om in de vastgestelde leemtes te voorzien. De inventarisopdracht is dus een opdracht van openbaar belang, die past in het kader van een actief preventiebeleid dat gebaseerd is op het principe 'de vervuiler betaalt'.

De werkmethode die NIRAS heeft toegepast, volgt de grote fases van de inventarisopdracht. Voor elk van de sites vermeld in het repertorium – dat permanent wordt bijgewerkt – ontving NIRAS van de exploitanten een inventaris van het radioactieve afval, een inventaris van de te ontmantelen infrastructuur en uitrusting en een inventaris van de nucleaire materialen. De inventarissen van het radioactieve afval en van de nucleaire materialen werden omgezet in kosten voor het beheer ervan (voornamelijk verwerking, conditionering, opslag en berging). Aan de te ontmantelen infrastructuur en uitrusting werden ontmantelingskosten gekoppeld. Deze omvatten eveneens de kosten voor het beheer van het radioactieve afval dat bij de declassering wordt voortgebracht. De kostenramingen werden zoveel mogelijk onafhankelijk uitgevoerd door de exploitanten en door NIRAS. Vervolgens onderzocht NIRAS of de financieel verantwoordelijken van de verschillende sites provisies aanleggen om de dekking van hun nucleaire kosten te garanderen en, zo ja, of de aangelegde of geplande provisies toereikend zijn. Ook de beschikbaarheid van de financiële middelen die aan deze provisies verbonden zijn, werd onderzocht. Ze werd geëvalueerd op basis van een analyserooster dat NIRAS in het kader van deze oefening heeft ontwikkeld.

Het 'repertorium van de lokalisatie en de staat van alle nucleaire installaties en alle plaatsen die radioactieve stoffen bevatten' werd zowel tijdens de periode 1998-2002 als tijdens de periode 2003-2007 door NIRAS opgesteld en bijgewerkt op basis van de vergunningen van klassen I, II en III <sup>27</sup> die aan de exploitanten van deze installaties en sites worden toegekend overeenkomstig de bepalingen van het toepasselijke wettelijk en reglementair kader, nu het ARBIS (*cf.* hoofdstuk twee: 'Omzetting in Belgisch recht').

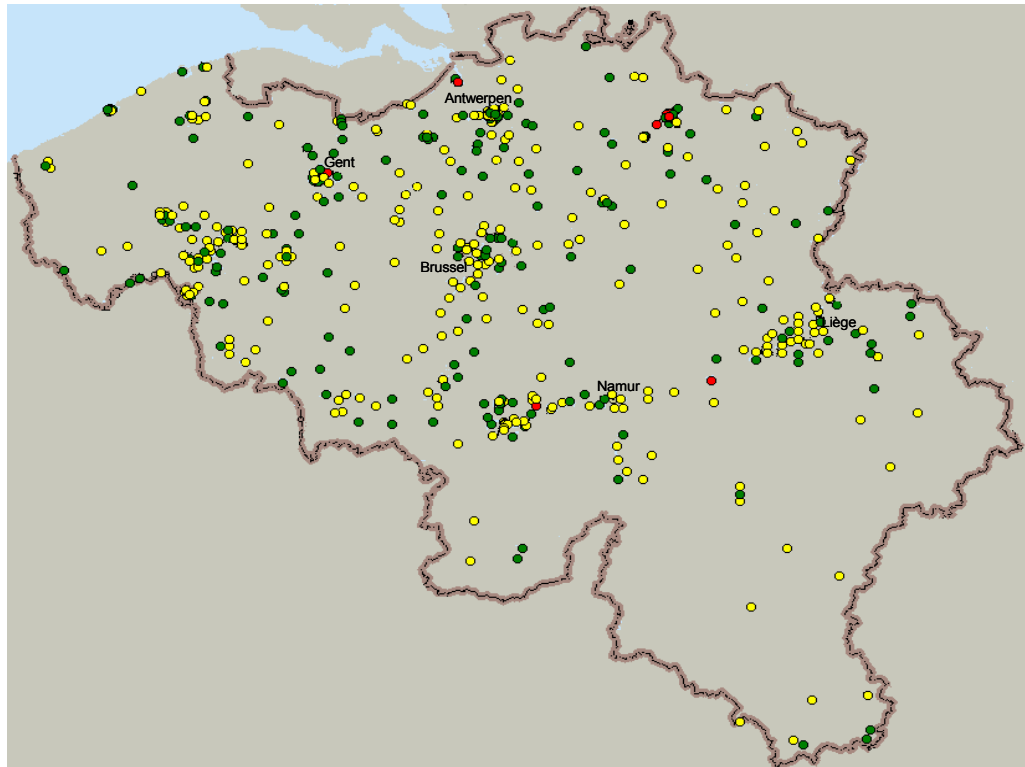
Op 30 november 2007 bevatte het repertorium van de nucleaire installaties en sites die radioactieve stoffen bevatten, in totaal 824 sites, namelijk 785 sites van klasse I, II of III met nucleaire vergunning en 39 sites zonder nucleaire vergunning maar die radioactieve stoffen bevatten. Die laatste waren het voorwerp van een principebeslissing tot interventie vanwege het FANC.

---

<sup>27</sup> Klasse I omvat met name de kernreactoren die gebruikt worden voor de productie van elektriciteit of voor wetenschappelijk onderzoek, alle andere installaties waarvan de activiteiten passen in het kader van de kernbrandstofcyclus, en de grote installaties die op grote schaal radionucliden produceren voor nucleaire geneeskunde of die radioactief afval verwerken en conditioneren.

Klasse II omvat in het bijzonder de cyclotrons en andere deeltjesversnellers, alsook de installaties die worden gebruikt in de nucleaire geneeskunde en de industriële radiografie.

Klasse III omvat hetzelfde type van installaties als klasse II (met uitzondering van de deeltjesversnellers), maar de radiotoxiciteit en de gebruikte hoeveelheden radionucliden zijn er geringer dan bij de installaties die een vergunning van klasse II moeten bezitten.



afbeelding 15: kaart van de sites van klasse I (in het rood), klasse II (in het geel) en klasse III (in het groen), die in het repertorium zijn opgenomen.

De *inventaris* van de radioactieve stoffen verbonden aan de sites vermeld in het repertorium (inventaris op een bepaald referentietijdstip) omvat al het bestaande radioactieve afval, maar ook, meer algemeen, de stoffen die zullen worden geproduceerd bij de ontmanteling en sanering en de technische stoffen aanwezig op Belgisch grondgebied. Hij omvat:

■ op de sites met vergunning:

- ◆ *bestaand radioactief afval*: ongeveer 18 200 m<sup>3</sup> geconditioneerd afval, 6 000 m<sup>3</sup> niet-geconditioneerd afval en 9 100 ingekapselde laag- en hoogactieve bronnen. Daarbij komt nog de inhoud van de opslaginstallaties van klasse II UMTRAP op de site van Umicore in Olen;
- ◆ *radioactieve declasseringsmaterialen*: ongeveer 44 700 m<sup>3</sup> niet-geconditioneerd afval en 2 700 ingekapselde laag- en hoogactieve bronnen;
- ◆ *splijtstoffen*: pro memorie (verspreiding beperkt tot de houders van een veiligheidsmachtiging),

■ op de sites zonder vergunning die het voorwerp zijn geweest van een principebeslissing tot interventie:

- ◆ *bronnen*: 137 laagactieve bronnen op de sites van 38 scholen;
- ◆ *chemisch en radiumhoudend afval*: ongeveer 200 000 m<sup>3</sup> grond en puin, waarvan een deel besmet is met radium (stortplaats D1 van Umicore in Olen).

# Hoofdstuk acht

## Dekking van de kosten

Dit hoofdstuk behandelt eerst de dekking van de kosten van het courant beheer van radioactief afval. Het courante beheer berust op twee principes:

- Het eerste is dat alle kosten van NIRAS worden gedragen door degenen die gebruik maken van haar prestaties, de producenten van radioactief afval, volgens het principe 'de vervuiler betaalt'. De Belgische staat is 'klant' van NIRAS als eigenaar van afval dat behoort tot de nucleaire passiva, en alleen in die hoedanigheid.
- Het tweede principe stelt dat, aangezien NIRAS het monopolie heeft voor het beheer van radioactief afval in België, zij tegen kostprijs werkt en onderworpen is aan een financieel evenwicht. Als gevolg daarvan is de instelling niet onderhevig aan de wisselvalligheden van het economisch leven en kan ze volledig onafhankelijk werken.

Het hoofdstuk zet vervolgens uiteen hoe NIRAS, in het kader van het previsioneel beheer, bepaalt welke financiële middelen nodig zullen zijn voor het langetermijnbeheer van radioactief afval.

De financiering van het toekomstig beheer is gebaseerd op de stijving van verschillende fondsen, die qua principe en samenstelling te vergelijken zijn met de pensioenfondsen. De beschrijving en stijving van deze fondsen vormen de ruggengraat van dit achtste hoofdstuk.

Het eerste en belangrijkste fonds dat NIRAS beheert, is het Fonds op Lange Termijn, bestemd voor de dekking van de opslagkosten, die zullen worden besproken in hoofdstuk negen, de berging van het afval van categorie A, onderwerp van hoofdstuk tien, en de berging van het afval van de categorieën B en C, onderwerp van hoofdstuk elf.

De instelling beheert ook nog andere fondsen, die bijvoorbeeld bestemd zijn voor de dekking van de insolvaliteitsrisico's van een producent van radioactief afval, voor de financiering van de sanering van de bestaande nucleaire passiva of van de toekomstige declassering van de installaties waarvan NIRAS zelf eigenaar is (CILVA-installatie, opslaggebouwen,...). Zij worden op hun beurt beschreven, evenals de manier waarop ze worden gestijfd.

Ten slotte moeten de exploitanten van nucleaire installaties die zullen worden ontmanteld of gesaneerd (zie vorig hoofdstuk), van hun kant, provisies aanleggen om de toekomstige kosten van deze operaties te dekken. Samen met de exploitanten evalueert en verifieert NIRAS regelmatig het bestaan, de toereikendheid en de beschikbaarheid van de aangelegde fondsen, in het kader van de goedkeuring van de declasseringsplannen en/of de inventaris van de nucleaire passiva.

### 1. Financieringsprincipes van de instelling

Ter uitvoering van het koninklijk besluit van 16 oktober 1991 dat de opdrachten van NIRAS bepaalt, moet de instelling op financieel vlak twee fundamentele principes naleven (artikel 15):

- enerzijds moeten de uitgaven worden aangerekend aan diegenen die gebruik maken van haar diensten, met inbegrip van de kosten voor toegepast onderzoek en de ontwikkeling van prototypes;
- anderzijds moeten de ontvangsten de uitgaven dekken.

### **Het principe 'de vervuiler betaalt'**

De kosten voor het beheer van het overgenomen afval moeten worden gedekt door de producenten van dit afval, met strikte naleving van het principe 'de vervuiler betaalt'. Het gaat hoofdzakelijk om de elektriciteitsproducenten en de producenten/gebruikers van radioactieve stoffen. Men onderscheidt:

- de 'grote producenten', dit wil zeggen de producenten die heel regelmatig grote hoeveelheden radioactief afval laten ophalen en hiervoor een ophalingsovereenkomst hebben afgesloten met NIRAS. Het gaat hier in hoofdzaak om bedrijven uit de elektronucleaire industrie;
- de 'kleine geconventioneerde producenten', voornamelijk ziekenhuizen en onderzoekscentra. Zij produceren ook geregeld afval, maar de hoeveelheden zijn kleiner. Ook zij hebben ophalingsovereenkomsten afgesloten met NIRAS;
- de 'kleine niet-geconventioneerde producenten', dit zijn producenten van radioactief afval die slechts af en toe afval laten ophalen. Ze zijn niet door een overeenkomst gebonden aan NIRAS. NIRAS rekent in dat geval haar diensten aan tegen *all-in* tarieven, waarin ook de verwerking, conditionering, opslag en berging begrepen zijn.

Een belangrijke begunstigde van de diensten van NIRAS is de Belgische staat, die zelf geen afval produceert maar financieel verantwoordelijk is voor het beheer van bepaalde passiva. In de oprichtingsakte van de vroegere opwerkingsfabriek Eurochemic werd uitdrukkelijk bepaald dat de Belgische Staat de installaties zou overnemen aan het eind van de exploitatiefase. Het stond dus impliciet vast dat de Belgische Staat op een dag de declasseringskosten van deze installaties zou dragen. Op dezelfde wijze is de Belgische Staat, in zijn hoedanigheid van voogdijoverheid van instellingen als het SCK-CEN in Mol of het IRE in Fleurus, verantwoordelijk voor de declassering van de verouderde installaties van deze sites: hiertoe heeft de staat NIRAS belast met de ontmanteling en sanering van de 'technische nucleaire passiva': het 'technisch passief BP1-BP2' (vroegere opwerkingsfabriek Eurochemic in Dessel en de vroegere Waste-afdeling voor afvalverwerking van het SCK-CEN in Mol), het 'technisch passief SCK-CEN' (de vroegere installaties van het SCK-CEN in Mol, meer bepaald de eerste proefreactor BR3, die op dit ogenblik wordt ontmanteld) en het 'technisch passief IRE' (site van het IRE in Fleurus).

In het financieel beheersysteem van de instelling wordt de Belgische Staat gelijkgesteld met een grote producent. Voor alle duidelijkheid vermelden we toch dat de Staat, als voogdijoverheid, niet rechtstreeks tussenbeide komt in de werkingskosten van NIRAS.

Een bijkomende verplichting van het koninklijk besluit (artikel 3, § 2) is dat NIRAS de kosten voor de uitvoering van haar beheerprogramma moet dekken via bilaterale overeenkomsten met de belangrijkste producenten van radioactief afval.

Er worden ook afzonderlijke overeenkomsten, 'beheermodaliteiten' genoemd, afgesloten voor de financiering van de technische passiva; deze laatste impliceren de Staat.

Daarnaast mag de instelling, om haar investeringen te financieren, leningen aangaan die gepaard kunnen gaan met een staatswaarborg.

### **Diensten tegen kostprijs**

Er wordt bovendien gevraagd dat de diensten worden aangerekend tegen kostprijs en verdeeld onder de verschillende begunstigten waarvan sprake, op basis van objectieve criteria goedgekeurd door de raad van bestuur. We merken op dat een strikte toepassing van deze financiële verplichtingen bijzonder moeilijk is, net omwille van de aard van de verleende diensten en hun implicaties op heel lange termijn. Daarom heeft de wetgever de draagwijdte van de kostprijs enigszins afgezwakt door het begrip 'geraamde kosten' in te voeren wanneer het gaat om werken die voor langere tijd zijn uitgesteld (artikel 16).

Overigens, zoals we verderop ook nog zullen zien, wordt op de omzet van de gepresteerde diensten een reserve van 5% gevormd, in een speciaal fonds, om het hoofd te bieden aan situaties als het faillissement of de insolventie van producenten of houders van radioactief afval. Deze reserve wordt gestijfd door de producenten en is momenteel begrensd tot 11,4 miljoen euro.

## **Mechanismen**

De financieringsmechanismen van NIRAS verschillen naargelang het type gepresteerde dienst.

Een deel van de diensten die NIRAS aan de afvalproducenten aanbiedt, wordt aangerekend op tariefbasis. Dat geldt voor diensten die rechtstreeks en onmiddellijk verband houden met het overgenomen afval. Men onderscheidt:

- de diensten voor het courant beheer, die in hoofdzaak bestaan uit de acceptatie, de overname, het vervoer en de verwerking en conditionering van het afval door Belgoprocess (zie deel 2);
- de opdrachten voor het langetermijnbeheer, die bestaan uit de tussentijdse opslag, de opvolging van het afval in de tijd en de berging (zie deel 3).

We zullen zien dat de financieringsmechanismen voor het courante beheer anders zijn dan de financieringsmechanismen voor het langetermijnbeheer. Beide mechanismen dekken niet alle opdrachten en taken van de instelling. Voor een aantal courante opdrachten of taken zijn er specifieke financieringsmechanismen. Dat is het geval voor :

- de financiering van het Insolventiteitsfonds (deel 4);
- de inventaris van de nucleaire passiva (deel 5);
- het beheer van de technische nucleaire passiva (deel 6);
- prestaties van diverse aard uitgevoerd op basis van (meer)jaarlijkse budgetten (deel 7).

Ten slotte bespreken we (in deel 8) het probleem van de financiering van de opdrachten op lange termijn in het bijzondere geval waarin een exploitant van een nucleaire installatie die het einde van haar levensduur heeft bereikt, uit het conventionele financieringssysteem stapt.

## **2. Mechanismen om het courante beheer te dekken**

NIRAS moet, in alle omstandigheden, een correcte financiering kunnen garanderen van al haar kosten voor courant beheer. De ophalingsovereenkomsten met de producenten bepalen de financieringswijze van het courant beheer, in het bijzonder de kosten voor de gecentraliseerde verwerking en conditionering van het afval door Belgoprocess. De kosten worden gefactureerd op tariefbasis, naargelang van de hoeveelheid opgehaald afval. De ophalingstarieven staan, per afvalcategorie, in de bijlagen bij de ophalingsovereenkomsten. Elk tarief bestaat uit twee delen: een deel bestemd om de proportionele kosten te dekken en een deel bestemd om de vaste kosten te dekken.

De vaste kosten zijn die kosten die los staan van de hoeveelheid opgehaald afval. Of, anders gezegd, kosten die bestaan ongeacht of NIRAS afval ophaalt of niet.

Het principe dat wordt toegepast om zeker te zijn dat de vaste kosten gedekt zijn, is dat van de capaciteitsreservatie van de vaste kosten. De capaciteitsreservatie wordt als volgt bepaald:

- de vaste financiële kosten en de exploitatiekosten worden verdeeld over alle producenten, op basis van objectieve criteria en door middel van een verdeelsleutel;
- de capaciteitsreservatie is het geheel van vaste kosten en exploitatiekosten waarvan de producent de financiering op zich neemt, volgens die verdeelsleutel. In de vaste kosten (buiten exploitatie) zitten de financiële afschrijvingen, de investeringskosten van de installaties en de operationele *stand-bykosten* (OSB) voor de verwerking en conditionering. Deze kosten omvatten ook de provisies voor de toekomstige declassering van de installaties.

Hoe wordt de verdeelsleutel voor de vaste kosten berekend? De verdeelsleutel voor verwerking en conditionering is vijf jaar geldig. Hij is gebaseerd op de gemiddelde hoeveelheid niet-geconditioneerd afval, geklasseerd per categorie, die werkelijk werd opgehaald gedurende de laatste vijf jaar en op de contractuele hoeveelheid die de

producent aankondigt voor de komende vijf jaren. Deze benadering is de meest objectieve, omdat ze tegelijk rekening houdt met de afvalhoeveelheden die de producent aankondigt en met de hoeveelheden die de voorbije jaren werkelijk werden verwerkt. Als de effectieve afvalproductie duidelijk afwijkt van de vooruitzichten voor een bepaalde vijfjaarlijkse periode, wordt de situatie in de volgende periode rechtgezet, op basis van de werkelijk opgehaalde hoeveelheden en nieuwe ramingen voor de volgende periode.

Voor de kleine producenten zijn de vaste kosten van de overname van hun afval uiteraard begrepen in de *all-in* tarieven. Maar hoe wordt voor het aandeel van de kleine producenten in de verdeelsleutel van de vaste kosten geraamd, rekening houdend met het feit dat zij slechts heel af en toe afval laten ophalen? Dat gebeurt eenvoudig op basis van statistische gegevens van de voorbije vijf jaar. Zo kan er tijdens bepaalde periodes een inkomstenderving zijn omdat de kleine producenten minder afval hebben geleverd dan voorzien; dat tekort kan niet door dezelfde producenten worden gecompenseerd omdat zij vaak maar één keer in contact komen met NIRAS. De eventuele inkomstenderving voor de bijdrage van de kleine producenten aan de capaciteitsreservatie wordt dan opnieuw verdeeld onder de verschillende grote producenten, via de verdeelsleutel voor de capaciteitsreservatie.

En hoe worden de proportionele kosten gedekt? De variabele exploitatiekosten bij Belgoproces worden aangerekend op basis van een proportioneel tarief per categorie niet-geconditioneerd afval dat alle variabele uitgaven van het courant beheer dekt.

De proportionele tarieven worden op gezette tijdstippen herzien. De capaciteitsreservatie en de proportionele tarieven worden jaarlijks geïndexeerd volgens de Agoria-index.

### **3. Mechanismen om de opdrachten voor het langetermijnbeheer te dekken (FLT)**

#### **3.1 Specifieke wettelijke bepalingen**

De dekking van de opdrachten op lange termijn verloopt volgens een speciaal mechanisme. Artikel 16 van het koninklijk besluit van 16 oktober 1991 machtigt NIRAS om een fonds op te richten dat de beschikbaarheid van de nodige financiële middelen kan verzekeren om de kosten van haar opdrachten op lange termijn te dekken.

Overeenkomsten, of akkoorden, afgesloten tussen NIRAS en de producenten bepalen de voorwaarden voor de werking van dit fonds. Artikel 16 bepaalt het volgende:

- de instelling kan, mits akkoord van de Minister van Economische Zaken, een fonds oprichten voor de financiering van de opdrachten op lange termijn, het Fonds op Lange Termijn (FLT). Dit fonds moet de kosten dekken van de activiteiten nodig voor de opslag en de berging van radioactief afval, inzonderheid de eventuele berging in geologische lagen;
- het fonds dekt desgevallend ook de kosten na de periode van 50 jaar die zouden worden veroorzaakt door gebreken in het geconditioneerde afval dat door de instelling werden overgenomen en die niet konden worden voorzien op het ogenblik van de overname;
- het fonds wordt gestijfd door middel van bijdragen van de afvalproducenten; deze bijdragen worden berekend op basis van de geraamde kosten toe te schrijven aan hun eigen afval;
- de raad van bestuur legt de regels voor het bepalen van de bijdragen en van de gebruiksvoorwaarden van het fonds ter goedkeuring voor aan de Minister van Economische Zaken.

Artikel 16bis van hetzelfde besluit bepaalt het volgende:

- het fonds wordt beheerd volgens de bepalingen van de overeenkomsten gesloten tussen NIRAS en de betrokken producenten;

- de bijdragen aan dit fonds worden vastgesteld op basis van een referentieprogramma dat wordt opgesteld met de afvalproducenten en dat vatbaar is voor herziening is. Deze bijdragen worden berekend op basis van de geraamde lasten die aan het afval van elke producent kunnen worden toegeschreven.
- NIRAS is verlicht jaarlijks een verslag op te maken en voor te leggen over het technisch en financieel beheer van het programma voor de berging van geconditioneerd afval.

### **3.2 Raming van de financiële behoeften en van het bedrag van de bijdragen**

Het Fonds op Lange Termijn (FLT) wordt, net zoals bij het courante beheer, gestijfd door middel van tariefbetalingen. De bijdragen zijn verschuldigd door alle grote of occasionele producenten en door de fondsen van de nucleaire passiva (onder verantwoordelijkheid van de Staat), telkens wanneer NIRAS accepteert om afval over te nemen.

NIRAS bepaalt de tarieven per type van verrichting (opslag, berging) en per type van afval door een onderscheid te maken volgens de aard van de kosten. Ook hier heeft NIRAS een mechanisme ontwikkeld dat haar in alle omstandigheden ervan verzekert dat:

- haar vaste kosten gedekt zijn (onder meer: kosten voor projectstudies, voor de inrichting van opslag- en bergingsinfrastructuren, voor het in gebruik nemen en sluiten van de bergingsinstallaties en het toezicht op deze installaties), en
- haar variabele kosten gedekt zijn (voornamelijk de kosten om het afval in ontvangst te nemen en de nodige behandelingen uit te voeren voor de tijdelijke opslag of de berging ervan)

naarmate de kosten zich voordoen.

Om haar opdrachten te kunnen vervullen en, in het bijzonder, deze kosten te kunnen rammen, moet NIRAS natuurlijk weten welke afvaltypes ze zal moeten beheren en wat de respectieve hoeveelheden zullen zijn. De typologie van het afval en de wijze waarop het afval technisch en administratief wordt geverifieerd voordat het wordt geaccepteerd, werden bepaald. De vooruitzichten voor de productie en de levering van afval vormen de kern van de overeenkomsten die NIRAS afsluit met de producenten, voor het beheer en de financiering van het FLT.

De overeenkomsten met de producenten verzoenen de behoeften van NIRAS – de zekerheid dat ze zal beschikken over de nodige fondsen om haar opdrachten op lange termijn in alle veiligheid te vervullen, ongeacht het volume afval dat ze zal moeten beheren – met drie legitieme wensen van de grootste producenten.

- de raming van de kosten van de langetermijnopdrachten van NIRAS moet transparant zijn en de kosten moeten billijk worden verdeeld onder de producenten;
- de tarieven moeten gedurende lange periodes stabiel blijven (voor zover mogelijk);
- elke producent moet zich op aanvaardbare financiële voorwaarden kunnen terugtrekken uit het Fonds op Lange Termijn wanneer hij zijn activiteiten stopzet en geen afval meer te leveren heeft.

De overeenkomsten bepalen de technische en financiële voorwaarden waarop NIRAS de verantwoordelijkheid voor het afval van de producenten aanvaardt, namelijk de naleving van de acceptatiecriteria (cf. hoofdstuk drie) en een vast tarief gedurende een periode van tien jaar voor contractueel voorziene afvalleveringen (rekening houdend met een actualisatievoet en met de inflatie), eventueel herzienbaar na een eerste periode van vijf jaar.

Bij de bepaling van de tarieven voor het langetermijnbeheer van radioactief afval worden twee wegingsfactoren toegepast.

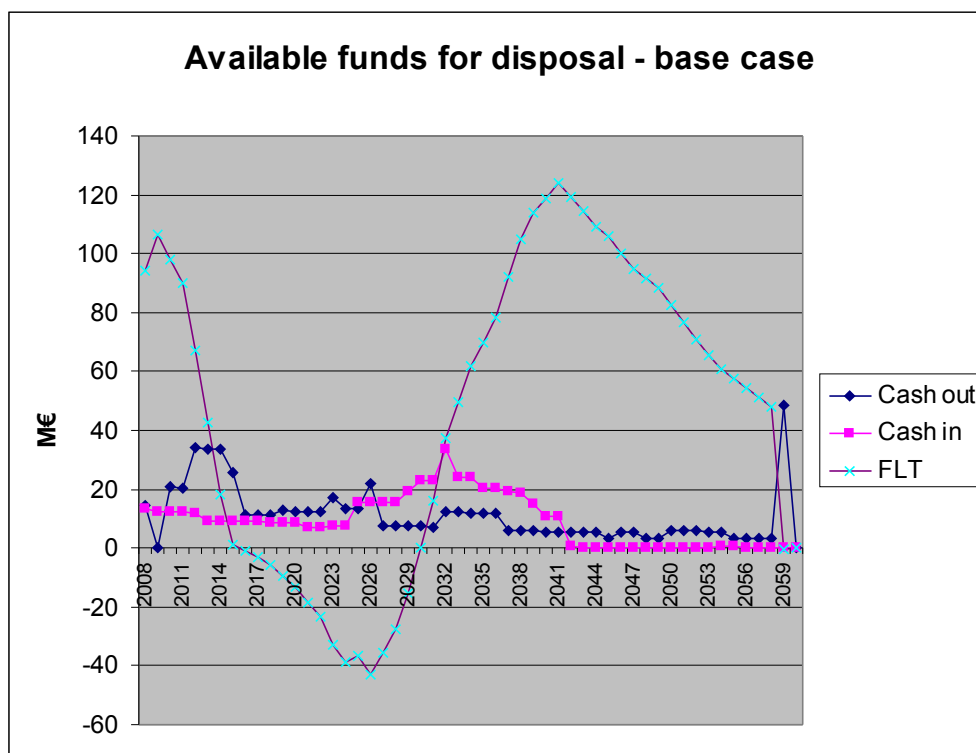
De eerste wegingsfactor beantwoordt aan de wil om een marge in te bouwen voor onvoorziene omstandigheden. Deze marge moet, los van het geaccepteerde afvalvolume, de onzekerheid over de kosten dekken, een onzekerheid die groot is omwille van het 'pioniers'-karakter van de te financieren operaties. Derhalve worden berekeningen gemaakt op basis van een zogenaamde EPRI-methode, ontwikkeld door de instelling met

dezelfde naam (*Electricity Power Research Institute*, Verenigde Staten) en gebruikt voor de economische berekening van nucleaire projecten. Deze methode kan leiden tot een verdubbeling van sommige brutokosten geraamd door deskundigen inzake bergingsconcepten.

De tweede wegingsfactor voor de tarieven bestaat erin rekening te houden met het feit dat de belegging van de provisies van het FLT gedurende de periode die verstrijkt tussen het innen van de bedragen en het ogenblik waarop ze daadwerkelijk worden uitgegeven, een periode die soms tientallen jaren kan bedragen, intresten opbrengt. Op dit ogenblik raamt NIRAS deze intresten op 2% zonder inflatie. Ook de kapitalisatie van de intresten, dit wil zeggen de belegging ervan, wordt in aanmerking genomen.

In financiële termen is de hier beschouwde operatie die van de actualisering van de kosten, op basis van een netto actualisatievoet geraamd op 2%. Deze actualisatievoet wordt op dit ogenblik herbekeken, meer bepaald om na te gaan of hij verenigbaar blijft met de evolutie van de economische conjunctuur.

De afbeelding hieronder geeft, ter illustratie, een simulatie van de evolutie van de beschikbare bedragen in het FLT voor de berging (cumul van de ontvangsten en aftrek van de uitgaven). Aan het eind van de exploitatie zullen alleen de middelen overblijven die nodig zijn voor de financiering van het onderhoud van en het toezicht op de bergingsinstallaties na de afsluiting ervan.



afbeelding 16: simulatie van een evolutiescenario van het beschikbaar bedrag voor het FLT voor de berging. Het resterende bedrag op de sluitingsdatum van de bergingsite zou het mogelijk moeten maken om voldoende beleggingsopbrengsten te genereren om de kosten voor onderhoud en toezicht te dekken, in het bijzonder de kosten met betrekking tot de oppervlakteberging, waarop gedurende 200 tot 300 jaar toezicht moet worden uitgeoefend.



### **3.3 Drie basisideeën staan borg voor de leefbaarheid van het FLT**

Om een verantwoordelijk beheer van het radioactieve afval te verzekeren, is het noodzakelijk dat NIRAS altijd kan beschikken over de middelen die ze nodig heeft om haar talrijke opdrachten uit te voeren, zelfs op zeer lange termijn. Om er zeker van te zijn dat het FLT toereikend zal zijn om de kosten van het langetermijnbeheer van radioactief afval te dekken, heeft NIRAS een mechanisme ingevoerd dat haar in alle omstandigheden garandeert dat haar vaste kosten gedekt zijn en dat haar variabele kosten gedekt zijn naargelang ze zich voordoen. Dit mechanisme berust op drie fundamentele ideeën die verderop worden uiteengezet, en die de volgende zijn:

- de capaciteitsreservatie, of contractuele kennisgeving, door elke grote producent, van zijn volledige afvalproductieprogramma, zodat NIRAS in staat is haar installaties te dimensioneren, de vaste kosten ervan te ramen en vervolgens het aandeel van de vaste kosten dat hun toekomt billijk te verdelen onder de belangrijkste producenten;
- de tariefbetaling, of stijving van het FLT, door toepassing van een eenheidstarief telkens wanneer NIRAS afval accepteert onder haar verantwoordelijkheid, om tegelijk de vaste en de variabele kosten voor dit afval te dekken;
- de contractuele waarborg van elke grote producent, voor een bedrag dat op elk ogenblik gelijk is aan het verschil tussen het totaalbedrag van de vaste kosten die toe te schrijven zijn aan de hoeveelheid afval die de producent aankondigt en het aandeel in de vaste kosten dat hij al heeft betaald via zijn tariefbijdragen.

In werkelijkheid wordt het stijvingsmechanisme van het FLT als zodanig alleen toegepast voor de belangrijkste producenten. Voor het afval van de passiva en van de occasionele producenten is het immers NIRAS die de vereiste opslag- en bergingscapaciteit raamt, op basis van, respectievelijk, haar programma voor de sanering van de passiva en haar eigen vooruitzichten voor de afvalproductie door de occasionele producenten. Aan deze laatste wordt overigens geen contractuele waarborg opgelegd.

### **3.4 Capaciteitsreservatie voor de verdeling van de vaste kosten**

Om de vaste kosten billijk te verdelen onder de belangrijkste producenten moet NIRAS, enerzijds, de kosten in kwestie kunnen ramen en, anderzijds, beschikken over objectieve verdeelsleutels. Om de vaste kosten te ramen, moet ze realistische hypothesen kiezen voor de mogelijke bergingsoplossingen voor het radioactieve afval en voor de bouw- en exploitatieplanning van de bijbehorende installaties. De gekozen werkbases voor de lopende overeenkomsten met de producenten zijn de oppervlakteberging voor het afval van categorie A, zoals werd beslist door de ministerraad op 23 juni 2006, en de hypothese van diepe berging voor het afval van de categorieën B en C. Om vervolgens objectieve verdeelsleutels voor deze kosten te kunnen opstellen, moet NIRAS een goed idee hebben van de totale hoeveelheden van de verschillende afvaltypes die ze zal moeten beheren. Ze moet dus de volledige afvalproductieprogramma's kennen van de grote producenten, die contractueel verplicht zijn deze programma's mee te delen. Op dit ogenblik berusten deze programma's op twee andere belangrijke hypothesen, namelijk, enerzijds, dat de exploitatieduur van de Belgische commerciële kernreactoren die op dit ogenblik in werking zijn door de wet beperkt is tot 40 jaar (de laatste zal dus rond 2025 worden stilgelegd) en, anderzijds, dat alle gebruikte brandstof uit deze reactoren bestemd is om opgewerkt te worden.

De werkhypothesen van NIRAS en de door de producenten aangekondigde contractuele hoeveelheden zijn om de tien jaar herzienbaar, of eerder in geval van overmacht<sup>28</sup>. Ten slotte is het denkbaar dat bepaalde producenten de afvalhoeveelheden die ze aan NIRAS zullen leveren sterk hebben over- of onderschat. In dergelijke gevallen kan NIRAS zich verplicht zien om haar tarieven te herzien of om de verdeelsleutels onder de producenten te wijzigen.

<sup>28</sup> Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de overheid uiteindelijk beslist dat bepaald afval van categorie A om diverse redenen naar een geologische bergingsinstallatie gestuurd wordt. Het is ook mogelijk dat men voorgoed afziet van de opwerking van verbruikte brandstof.

De aankondiging van de contractuele hoeveelheden door de grote producenten betekent in werkelijkheid dat zij NIRAS vragen om in haar opslag- en bergingsinstallaties de nodige capaciteit te voorzien om hun afval onder te brengen: dat is de capaciteitsreservatie die NIRAS gebruikt om haar installaties te dimensioneren en om het aandeel van de vaste kosten dat hen toekomt te verdelen onder deze producenten, naar rato van de hoeveelheden en types afval die ze hebben aangekondigd.

### **3.5 Tariefbetalingen dekken de vaste en variabele kosten**

Het FLT wordt gestijfd door de tariefbetalingen van alle grote of occasionele producenten, en door de fondsen van de nucleaire passiva, telkens wanneer NIRAS afval onder haar verantwoordelijkheid aanvaardt. De tarieven zijn om de tien jaar herzienbaar, maar eventueel ook na tussenperiodes van vijf jaar in het licht van periodieke controles van het financieel evenwicht; ze worden uitgedrukt in courante euro's per m<sup>3</sup>.

Ze worden zodanig opgesteld dat alle bijdragen aan het FLT voor een bepaald afvaltype precies gelijk zijn aan de som van de vaste en variabele kosten die eraan toe te schrijven zijn.

Door de periodieke tariefherzieningen kunnen ze worden aangepast aan de evolutie van de technische, reglementaire, economische en financiële gegevens, en zullen de tarieven dus, doordat ze gebaseerd zijn op kosten die steeds nauwkeuriger worden geraamd, stapsgewijs convergeren in reële eenheidskosten.

Als de totale afvalproductie van een grote producent het door hem aangekondigd afvalvolume overschrijdt, betaalt hij dus het eenheidstarief voor al zijn afval en geniet hij desnoods een korting bij de herziening van de overeenkomst. Als hij daarentegen zijn capaciteitsreservatie niet heeft bereikt, kan het mechanisme van contractuele waarborgen meespelen aan het eind van elke tienjaarlijkse overeenkomst.

### **3.6 Een contractuele waarborg garandeert de dekking van de vaste kosten**

Hoewel het gevaar van ontoereikendheid van het FLT ten minste gedeeltelijk kan worden gecompenseerd door een strikt beleggingsbeleid, heeft NIRAS niet *a priori* de zekerheid dat de tariefbetalingen voor het afval dat ze overneemt onder haar verantwoordelijkheid zullen volstaan om de vaste kosten op lange termijn te dekken. Sommige producenten kunnen haar immers minder afval toevertrouwen dan gepland. Om dat risico te ondervangen, voerde NIRAS het mechanisme van de contractuele waarborgen in, dat nauw samenhangt met de contractuele hoeveelheden.

Elke grote producent, en NIRAS voor rekening van de nucleaire technische passiva, moet het aandeel van de vaste kosten dat hem door de capaciteitsreservatie werd toegekend, dekken. Het aandeel van de capaciteitsreservatie dat nog te betalen blijft na betaling van het vaste tarief tijdens de transfers, vormt de contractuele waarborg en wordt als een te financieren saldo geboekt in de rekeningen van de producent. Dit evolutieve bedrag blijft een vaste en onherroepelijke verbintenis. Het wordt betaald in geval van stopzetting van de conventionele relatie met NIRAS.

Het mechanisme van de contractuele waarborg bepaalt dus dat elke grote producent zich ertoe verbindt om in het FLT minstens het bedrag van de vaste kosten voor zijn capaciteitsreservatie te storten. Het biedt NIRAS dus de zekerheid dat het nodige bedrag om de vaste kosten van het langetermijnbeheer van al het contractueel aangekondigde afval te dekken, effectief werd aangelegd in het FLT. Dit geldt voor het afval waarvoor ze de verantwoordelijkheid al heeft aanvaard en, in de vorm van een waarborg, voor het afval dat haar nog niet werd toevertrouwd.

De contractuele waarborg van elke producent wordt op dezelfde manier berekend als de vaste kosten. Het bedrag ervan is op elk ogenblik gelijk aan het verschil tussen de som van de vaste kosten toe te schrijven aan de totale hoeveelheid afval aangekondigd door de producent en de vaste kosten die hij reeds heeft gedekt via zijn tariefbetalingen aan het

FLT. Deze waarborg is evenwel slechts opeisbaar indien de producent zijn overeenkomst met NIRAS niet verlengt, en moet dan integraal worden betaald vóór het verstrijken ervan. Indien de overeenkomst daarentegen wel wordt verlengd, blijft de waarborg gewoon lopen.

Het principe van de contractuele waarborg is dus volmaakt ethisch omdat het de toekomstige generaties bevrijdt van de financiële lasten verbonden aan het langetermijnbeheer van het radioactieve afval dat de huidige generaties hun zullen nalaten, en wel op zo een manier dat NIRAS in alle omstandigheden haar vaste kosten kan dekken, ook al moet ze minder afval beheren dan voorzien.

### **3.7 Beheer van het FLT**

Verschillende mechanismen bieden de producenten en de bevolking de garantie dat het FLT goed wordt beheerd, en dat het niet wordt aangewend voor andere doeleinden dan die waarvoor het bestemd is, of, met andere woorden, dat het nodige geld om alle technische operaties te financieren daadwerkelijk beschikbaar zal zijn als de tijd gekomen is. Zo werd onder meer een audit- en adviescomité opgericht. Dit comité bestaat meer bepaald uit vertegenwoordigers van de producenten, en heeft permanent het recht om de rekeningen van het FLT te controleren, waarvan het nagaat of ze overeenstemmen met de programma's van NIRAS.

Grotendeels geïnspireerd door pensioenfondsen, is het FLT als financieel instrument evenwel heel wat complexer, omdat het betrekking heeft op activiteiten en vooral termijnen zonder voorgaande en omdat het gevaar van een onvrijwillige onderschatting van de reële kosten niet onbestaande is, ondanks alle voorzorgen genomen bij de berekening van de onzekerheidsmarges.

Net als bij pensioenfondsen, is het achterliggende idee van het FLT om dat risico minstens gedeeltelijk te compenseren via een aangepaste beleggingsstrategie, waardoor inkomsten worden gegenereerd die hoger zijn dan die welke gebruikt werden in de berekeningen. Deze komen overeen met een laag netto kapitaliserendement, momenteel door NIRAS geraamd op 2%. De kapitalisatie kan dus worden beschouwd als één van de instrumenten voor risicobeheer.

Het koninklijk besluit van 4 april 2003 legde NIRAS evenwel de verplichting op om haar financiële gelden te beleggen in financiële instrumenten uitgegeven door de federale Staat, wat uiteraard de mogelijkheden voor meer vruchtbare beleggingen beperkt, maar ook de mogelijke strategiekeuzes en rendementen. Dit koninklijk besluit werd vervangen door het koninklijk besluit van 1 mei 2006, dat de instelling iets meer soepelheid biedt op het gebied van beleggingen.

Het audit- en adviescomité, dat werd opgericht in antwoord op artikel 16bis van het koninklijk besluit van 1991, heeft het recht het beheer van het FLT te controleren. Het bestaat uit vertegenwoordigers van NIRAS, de Belgische Staat, evenals Synatom en Electrabel, die de twee grootste producenten zijn. Allen kunnen zij zich laten bijstaan door één of meer deskundigen van hun keuze. Het comité heeft als opdracht het financieel beheer van het FLT te volgen en te controleren, een taak dat het mag toevertrouwen aan een financieel auditkantoor. Het komt minstens één keer per jaar samen, op initiatief van NIRAS of van één van de producenten. Het geeft advies over de algemene beheerstrategie en kan zich in het bijzonder uitspreken over beleggingsstrategieën. Het gaat ook na of de opgenomen bedragen in het FLT uitsluitend worden aangewend voor de financiering van uitgaven verbonden aan de langetermijnopdrachten van NIRAS.

Het comité beschikt daarvoor over vooruitzichten op het gebied van ontvangsten en uitgaven voor de bergingsinstallaties, evenals de vooruitzichten met betrekking tot eventuele bijkomende kosten.

## **4. Het Insolventheidsfonds**

Overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 30 maart 1981, in het bijzonder gewijzigd door de koninklijke besluiten van 16 oktober 1991, 2 juni 2006 en 13 juni 2007, heeft NIRAS een Insolventheidsfonds opgericht.

Dit fonds dient uitsluitend voor de financiering van de prestaties voor het beheer van radioactief afval en de ontmanteling van nucleaire installaties, die niet gedekt zijn ten gevolge van het faillissement of de insolventie van bepaalde financieel verantwoordelijken, die impliciet geïdentificeerd zijn als de financieel verantwoordelijken voor de inrichtingen van klassen II en III<sup>29</sup>.

Het dekt ook de kosten van het beheer van de bronnen die tot weesbron (*cf.* hoofdstuk een) en tot afval zijn verklaard door het FANC en door het FANC zijn overgedragen aan NIRAS om het beheer ervan te verzekeren.

Wanneer een radioactieve bron wordt ontdekt, probeert het FANC, ter uitvoering van het principe 'de vervuiler betaalt', de vervuiler te identificeren en te vervolgen. Als de vervuiler niet kan worden geïdentificeerd of als alle inspanningen om hem te identificeren niet in verhouding staan tot de overeenstemmende kosten, wordt de bron tot 'weesbron' verklaard en worden de financiële kosten van de overname door NIRAS gedragen door het insolventiefonds van NIRAS. Zo hebben het FANC en NIRAS samen een financieel systeem ingevoerd dat ervoor zorgt dat elke weesbron wordt beheerd en verwerkt volgens dezelfde veiligheids- en kwaliteitseisen als het radioactieve afval dat via het gewone systeem wordt overgenomen. Voordat dit gezamenlijk initiatief werd ingevoerd, diende de vinder van de weesbron de soms hoge kosten voor de overname van de bron te betalen. Een dergelijke situatie moedigde de bevolking of industriële operatoren niet meteen aan om blij te geven van burgerzin en vormde een zwak punt in het algemeen systeem voor de bescherming van mens en leefmilieu tegen de gevaren van ioniserende straling. Tot vandaag waren deze kosten ten laste van de leden van de betreffende niet-nucleaire federaties.

Het FANC, NIRAS en de beroepsfederaties ondertekenden op 19 oktober 2007 een gemeenschappelijke overeenkomst. Deze overeenkomst biedt voortaan een structurele financiële oplossing aan de ondertekenaars die bijdragen tot een verantwoorde opsporing en verwijdering van radioactieve stoffen. Resultaat hiervan is een unieke samenwerking tussen NIRAS, het FANC en de verschillende betrokken beroepsfederaties en –sectoren die de verbintenis zijn aangegaan om het probleem van de weesbronnen op het gehele Belgische grondgebied proactief op te lossen, met het oog op de veiligheid van de werknemers en de bevolking.

De koninklijke besluiten van 2 juni 2006 en 13 juni 2007 organiseren de financiering van de bepalingen met betrekking tot de weesbronnen van het koninklijk besluit van 23 mei 2006, dat de Europese richtlijn 2003/122/Euratom van de Raad van 22 december 2003 inzake de controle op hoogactieve ingekapselde radioactieve bronnen en weesbronnen omzet in Belgische wet.

Het Fonds wordt gestijfd door middel van een extra tarief van 5% op de tarieven van de diensten gepresteerd door de instelling. Het bedrag van het Fonds is begrensd tot 11,4 miljoen euro.

## **5. Financiering van de inventaris van de nucleaire passiva**

De financieringsmodaliteiten van inventaris van de nucleaire passiva (zie vorig hoofdstuk) zijn specifiek<sup>30</sup>: alle houders van een nucleaire vergunning en de exploitanten of eigenaars van besmette sites of sites die radioactieve stoffen bevatten financieren deze opdracht via een jaarlijkse indexeerbare bijdrage, vastgelegd volgens de klasse en de categorie van de installatie of de site.

De facturering geschiedt jaarlijks op basis van het repertorium van NIRAS, die alle gegevens over de sites, de exploitanten, de vergunningen en de installaties verzamelt. Hiervoor verstuurt NIRAS jaarlijks tussen de 500 en 600 facturen.

<sup>29</sup> *cf.* de definitie van de installatieklassen in hoofdstuk zeven.

<sup>30</sup> de financieringsmodaliteiten voor de inventarissen zijn bepaald in artikels 97 tot 94 van de programmawet van 30 december 2001 die de bijdragen vastlegt.

## **6. Financiering van de nucleaire technische passiva**

De financiering van de nucleaire technische passiva, ook 'technische passiva' genoemd, dekt de kosten van de ontmanteling van de installaties en het beheer van het ontmantelingsafval en het afval dat al opgeslagen is op de sites. Er werden verschillende overeenkomsten afgesloten om de financiering van de nucleaire technische passiva te garanderen.

In België worden momenteel drie nucleaire passiva als dusdanig erkend: het nucleair passief dat het passief van Eurochemic (ook passief BP1 genoemd) en het passief van de vroegere Waste-afdeling van het SCK-CEN (passief BP2 genoemd) groepeert, het nucleair passief van het SCK-CEN en, ten slotte, dat van het IRE. De nucleaire passiva BP1 en BP2 en van het SCK-CEN omvatten alle verplichtingen verbonden aan deze sites (beheer van het historische afval, declassering van de installaties, sanering van de sites) die dateren van voor 1 januari 1989. Het nucleair passief van het IRE wordt iets anders omschreven, in die zin dat het niet beperkt is in de tijd. De dekking van de nucleaire kosten die aan de basis liggen van deze drie passiva, wordt georganiseerd door de Belgische Staat die de geplande bedragen worden gestort aan NIRAS, die ze beheert.

Verschiede wetteksten regelen de financiering van de sanering van de nucleaire passiva.

### ***Nucleair passief van Belgoprocess***

Tot 2000 kwamen Electrabel en Synatom, naast de Belgische Staat, rechtstreeks tussenbeide in de financiering van de sanering van de nucleaire passiva BP1 en BP2. Artikel 12 van de wet van 29 april 1999 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt, aangevuld door artikel 432 van de programmawet van 24 december 2002, heeft de financieringsmodaliteiten van de sanering van de nucleaire passiva BP1 en BP2 gewijzigd. Het artikel bepaalt in hoofdzaak dat voortaan een toeslag, 'federale bijdrage' genoemd, op de tarieven wordt geheven door de Commissie voor de Regulering van de Elektriciteit en het Gas (CREG), ten laste van de gebruikers van het net, die deze op hun beurt kunnen doorberekenen aan de eindafnemers.

De opbrengst van deze toeslag is bestemd voor de financiering van de verplichtingen die voortvloeien uit de denuclearisatie van de nucleaire sites BP1 en BP2 in Mol-Dessel, alsook uit de verwerking, conditionering, opslag en berging van het geaccumuleerde radioactieve afval, met inbegrip van het afval afkomstig van de gedenucleariseerde installaties, ten gevolge van de nucleaire activiteiten op deze sites.

Artikel 21 van dezelfde wet, aangevuld door artikel 433 van de programmawet, bepaalt dat de CREG de ontvangen sommen, overeenkomstig een verdeelsleutel, stort aan NIRAS, die belast is met het beheer van de sanering van de nucleaire passiva.

### ***Nucleair passief van het SCK-CEN***

Het koninklijk besluit van 16 oktober 1991 houdende de regelen betreffende het toezicht op en de subsidiëring van het Studiecentrum voor Kernenergie en tot wijziging van de statuten van dit Centrum, bepaalt in hoofdzaak dat de ministers die bevoegd zijn voor Economische Zaken en Energie jaarlijks dotaties in hun begroting inschrijven om het technisch passief van het centrum te dekken.

De jaarlijkse dotatie die nodig is om het technisch passief te dekken, wordt gestort op een speciale rekening van NIRAS (artikel 9), waarbij technisch passief wordt gedefinieerd als de verplichtingen voortvloeiend uit de denuclearisatie van de installaties, alsook uit de verwerking, conditionering, opslag en berging van het radioactieve afval afkomstig van de gedenucleariseerde installaties, ten gevolge van de nucleaire activiteiten van het centrum tot 31 december 1988 (artikel 2, 3°).

## **Nucleair passief van het IRE**

Het koninklijk besluit van 16 oktober 1991 houdende de regelen betreffende het toezicht op en de subsidiëring van het Nationaal Instituut voor Radioelementen, en tot wijziging van de statuten van dit Instituut, bepaalt dat de ministers die bevoegd zijn voor Economische Zaken en Energie jaarlijks dotaties in hun begroting inschrijven om het technisch passief van het instituut te dekken.

De jaarlijkse dotatie die nodig is om het technisch passief te dekken, wordt, zoals voor het nucleair passief van het SCK·CEN, gestort op een speciale rekening van NIRAS (artikel 9), waarbij technisch passief op dezelfde manier wordt gedefinieerd als de verplichtingen voortvloeiend uit de denuclearisatie van de installaties, alsook uit de verwerking, conditionering, opslag en berging van het geaccumuleerde radioactieve afval, met inbegrip van het radioactieve afval afkomstig van de gedenucleariseerde installaties, ten gevolge van de nucleaire activiteiten van het instituut (artikel 2, 3°).

## **7. Financiering op basis van (meer)jaarlijkse budgetten**

Bepaalde courante opdrachten of taken van NIRAS worden niet gedekt door een mechanisme van het tariefstype. Dat is momenteel het geval voor prestaties zoals de inventaris van het radioactieve afval, de erkenning van de verwerkings-, conditionerings- en opslaginstallaties, de institutionele communicatie, de opstelling van acceptatiecriteria, de planning, de strategische studies en onderzoek en ontwikkeling.

De financiering van deze opdrachten of taken wordt bijgevolg verzekerd door een specifiek conventioneel mechanisme. NIRAS heeft hiervoor met de grote producenten raamovereenkomsten afgesloten, 'overeenkomsten voor voorstudies en R&D' genoemd. Verschillende contractuele bijlagen, die zelf het voorwerp zijn van nieuwe aanhangsels op de vervalddag, bepalen, onder meer, voor een bepaalde periode, het werkprogramma, de budgetten en de voorwaarden voor rapportering, facturering en betaling. De Belgische Staat, die met NIRAS globale akkoorden heeft gesloten om het beheer van de nucleaire passiva voor een gegeven periode te dekken, heeft zich er tegelijk toe verbonden om zijn deel van de kosten met betrekking tot de voornoemde prestaties (inventaris, institutionele communicatie, acceptatiecriteria,...) te dragen. De modaliteiten en voorwaarden vermeld in de aanhangsels van de raamovereenkomsten met de grote producenten worden voorgesteld, besproken en goedgekeurd door verschillende comités voor het beheer van de technische nucleaire passiva en staan in deze globale akkoorden. Deze beheercomités worden dus op gelijke voet met de afvalproducenten behandeld.

De bedragen van de reële prestaties worden aan de producenten aangerekend op basis van objectieve verdeelsleutels. De financiering gebeurt meestal op basis van trimestriële voorschotten, met regularisatie het jaar daarop, op basis van wat exact werd gerealiseerd op het ogenblik dat de jaarrekeningen van de instelling worden afgesloten.

## **8. Einde van het contract van een producent**

Voor de producenten die hun activiteiten normaal voortzetten, zijn alle kosten voor het beheer van hun afval gedekt door verschillende contracten of overeenkomsten. De producent is immers verplicht om dergelijke overeenkomsten af te sluiten en deze kosten zijn dus gedekt, hetzij door de toepasbare tarieven op de verschillende categorieën van het geleverde afval, hetzij door specifieke overeenkomsten (R&D bijvoorbeeld). Zolang een producent zijn activiteiten voortzet, garandeert de toegepaste methodologie dat de kosten effectief gedekt zijn op het ogenblik dat het afval wordt geaccepteerd, of door specifieke overeenkomsten.

Indien een producent zijn activiteiten stopzet, of, nauwkeuriger uitgedrukt, indien hij zijn hoedanigheid van nucleair exploitant verliest en bijgevolg geen afvalproducent meer is, geldt het lopende contractuele systeem dat de overname van het afval door NIRAS regelt niet langer. Enerzijds is er geen nieuw afval meer om de kosten van NIRAS te dekken, kosten die, wanneer ze stijgen, worden gedekt door de ophalingstarieven. Anderzijds

kunnen de kosten die gedekt worden door specifieke overeenkomsten niet langer objectief verdeeld worden naar rato van de aangekondigde hoeveelheden.

Toch blijft het wettelijk principe van integrale kostendekking van NIRAS van toepassing omdat de voormalige producent verder gebruik blijft maken van de diensten van de instelling, en dus ook verantwoordelijk blijft voor de kosten voor zijn afval die niet of niet voldoende gedekt zijn.

In dat geval is dus een conventioneel kader nodig om de dekking te garanderen van de kosten die NIRAS heeft en die toe te schrijven zijn aan een producent die zijn activiteiten stopzet.

Drie aspecten van deze problematiek trekken in het bijzonder de aandacht:

- de kosten voor opslag en berging werden geraamd bij de uitwerking van de tarieven en gefactureerd naarmate het afval werd overgenomen; een afwijking buiten deze kostenmarge kan echter niet a priori worden uitgesloten. Er moet dus een opvolgingsmechanisme in stand worden gehouden waarbij ex-producenten die gebruik maken van de prestaties en/of nog actieve producenten zich ertoe verbinden een eventueel door NIRAS vastgesteld tekort in de provisies te compenseren;
- bepaalde kosten, die in de voorgaande periodes gedekt waren door specifieke overeenkomsten, blijven ten laste van de begunstigde van de prestaties, met wie NIRAS dus noodzakelijk een specifieke overeenkomst moet afsluiten. Deze kosten kunnen worden geraamd onder de huidige voorwaarden volgens een huidig voorzichtig scenario tot de beëindiging van de bergingsoperaties van het afval;
- ten slotte kunnen bijkomende kosten ontstaan, bijvoorbeeld door een grondige wijziging van het referentiescenario of door fundamentele wijzigingen in het reglementair en institutioneel kader dat specifiek is voor NIRAS, en die gelijk te stellen zijn met een 'beschikking van hoger hand'. Deze kunnen niet worden voorzien en zijn erg moeilijk vooraf in te schatten.

Er werd een werkgroep opgericht waarin de grote producenten en NIRAS vertegenwoordigd zijn en die tot doel heeft een consensus te vinden over een zgn. 'einde-contract'-tekst.





## Hoofdstuk negen

### Tijdelijke opslag van geconditioneerd afval en van bestraalde brandstof

Het vierde en laatste deel van dit document gaat over het langetermijnbeheer of de voorbereiding van 'wat morgen zal gebeuren met het afval van vandaag' – en ook met het toekomstig afval, omdat de previsionele inventarissen uitgelegd in hoofdstuk zeven ons de middelen daarvoor bieden. In het voorgaande hoofdstuk werd ons verzekerd dat de financiële middelen die nodig zullen zijn voor het langetermijnbeheer beschikbaar zullen zijn.

Dit hoofdstuk behandelt de opslag van de colli met geconditioneerd afval, waarmee het hoofdstuk zes afsluit. Deze opslag vormt immers de scharnieractiviteit tussen het courant beheer en het langetermijnbeheer.

De opslaggebouwen worden vermeld met een korte beschrijving, in stijgende orde van de stralingsniveaus van het geconditioneerde afval dat ze bevatten. We besteden meer in het bijzonder aandacht aan hun capaciteit en aan de evolutie van deze capaciteit.

De tijdelijke opslag is slechts een wachttijd vóór de ingebruikneming van een bergingsinstallatie. Deze wachttijd wordt op dit ogenblik benut om zeker te zijn dat het geconditioneerde afval wel degelijk geschikt blijft voor zijn latere berging. Daarom worden de geaccepteerde afvalcolli gevolgd in de tijd, een opvolging die bestaat uit een periodieke inspectie van proefcolli om na te gaan of deze conform blijven. Dit inspectiemechanisme is bijgevolg een markant punt in dit hoofdstuk.

#### 1. Inleiding

Elke dag komen er nieuwe afvalcolli toe in de gecentraliseerde opslaginstallaties van NIRAS in Dessel. Tussen het ogenblik waarop een collo in een opslaggebouw wordt geplaatst en het ogenblik waarop het eruit zal worden gehaald om zijn eindbestemming te bereiken, kunnen meerdere, zelfs tientallen jaren verstrijken. Het is essentieel voor de veiligheid van de operatoren en voor de bescherming van het milieu om het geconditioneerde afval in de toestand te houden waarin het kon worden geaccepteerd, maar bovendien moeten periodieke controles de zekerheid bieden dat het afval verenigbaar blijft met de referentieoplossing voor het langetermijnbeheer ervan. Voor een instelling als NIRAS is het dus een belangrijke uitdaging om erover te waken dat elk collo zijn oorspronkelijke eigenschappen behoudt, door in het bijzonder te zorgen voor het behoud van gepaste opslagomstandigheden en voor een regelmatig toezicht op de evolutie van het opgeslagen afval.

Opslag behoort uitdrukkelijk tot de opdrachten die de wetgever aan NIRAS heeft toevertrouwd:

*"[NIRAS heeft als opdracht] ... het radioactief afval op te slaan buiten de installaties van de producent, het opmaken en bijhouden van de kwantitatieve en kwalitatieve inventaris van het geconditioneerde afval en het opmaken en bijhouden van een algemeen beheerprogramma op lange termijn om het beheer van het radioactief afval te waarborgen."*<sup>31</sup>

De opvolging in de tijd van het opgeslagen afval is voorgeschreven door artikel 17 van de Algemene Regels (zie eerste deel van hoofdstuk drie):

<sup>31</sup> artikel 2, § 2, 1. c) en § 3, 1. b) en c) van het koninklijk besluit van 30 maart 1981 gewijzigd door het koninklijk besluit van 16 oktober 1991

*“De acceptatiecriteria bepalen de administratieve en technische procedures die de opvolging in de tijd van de kenmerken en eigenschappen van de primaire collo geconditioneerd radioactief afval verzekeren. Het doel van die procedures is tweeledig:*

- *nagaan of de primaire colli in overeenstemming blijven met de acceptatiecriteria die erop van toepassing waren op het ogenblik dat het proces-verbaal werd opgesteld [waarvan sprake in art. 13],*
- *nagaan of de primaire colli verenigbaar blijven met hun referentiebergiging [...].*

*De minimale frequentie van die opvolging is bepaald als volgt:*

- *de eerste controle drie jaar na de acceptatie van het primaire collo overeenkomstig de bepalingen van art. 13, vervolgens om de tien jaar gedurende de opslagtermijn. [...]* »

NIRAS heeft ervoor gekozen om de opslag van geconditioneerd radioactief afval te centraliseren op één enkele site, die van haar dochteronderneming Belgoproces in Dessel. De nieuwe opslaginstallaties, gebouwd op initiatief van NIRAS, grenzen aan de oude die in de jaren 1970-1980 werden gebouwd voor de oude proefopwerkingsfabriek Eurochemic. Het geconditioneerde radioactieve afval wordt op dit ogenblik bewaard in zes opslagplaatsen, alle op site 1 van Belgoproces:

- ◆ drie daarvan, de gebouwen 150, 151 en 155, zijn bestemd voor laagactief afval, waarvan het contactdosistempo lager is dan 5 mSv/u (10 mSv/u voor gebouw 150). Gebouw 151 kan evenwel collo bevatten met een contactdosistempo hoger dan 5 mSv/u, op voorwaarde echter dat hun contactdosistempo op een meter afstand lager is dan 0,5 mSv/u ;
- ◆ een vierde gebouw, gebouw 127, bevat middelactief afval, met een contactdosistempo tussen 5 mSv/u en 2 Sv/u;
- ◆ de gebouwen 129 en 136 ten slotte, zijn bestemd voor hoogactief en bovendien warmteafgevend afval.

Voor een volledig overzicht vermelden we ook nog het bestaan:

- ◆ op site 1 van Belgoproces, van een speciale installatie bestemd voor de opslag, in metalen containers van het type CASTOR, van gebruikte kernbrandstof afkomstig van de BR3-reactor van het SCK·CEN, die voorlopig onder toezicht van NIRAS is gesteld;
- ◆ op site 2 van Belgoproces, van twee metalen loodsen waar vandaag ongeveer 773 colli van 200, 400 en 600 liter zijn opgeslagen. Het betreft afval van verschillende aard dat geconditioneerd werd op de site en voor het merendeel niet in overeenstemming is met de toepasbare acceptatiecriteria. Deze loodsen dienden vroeger als opslagplaats voor het afval in transit tussen twee zeebergingscampagnes. Het afval blijft er onder toezicht en in afwachting van een remediëringsoplossing waardoor het kan worden overgebracht naar de gecentraliseerde opslaginstallaties van site 1.

Bij de opslag van geconditioneerd radioactief afval is het belangrijkste veiligheidsdoel om in alle omstandigheden de bescherming van operatoren, bevolking en milieu te verzekeren, en dit van het ogenblik dat het eerste collo wordt opgeslagen totdat het laatste collo vertrekt. De veiligheidsverplichtingen voor deze installaties variëren volgens de aard van het opgeslagen afval en materiaal: ze gaan van eenvoudige stralingsafscherming tot doorgedreven maatregelen met wanden van aanzienlijke dikte, via de installatie van afstandsbediende systemen, versterkte radiologische controles, permanente koelsystemen (gebouwen 129 en 136) tot, indien nodig, de constructie van cellen die bestand zijn tegen de rechtstreekse inslag van een vliegtuig (gebouw 136).

We herinneren eraan dat, zoals aangegeven op het eind van hoofdstuk drie, de opslaginstallaties sinds 2002 ook onderworpen zijn aan erkenning.

De verschillende opslaggebouwen worden hieronder voorgesteld volgens in stijgende volgorde van stralingsniveau van het geconditioneerde afval dat erin wordt opgeslagen. Voor de lezer zal de classificatie van het geconditioneerde afval, die in hoofdstuk drie werd uiteengezet, en meer bepaald het begrip klassen (cf. bijlage D), hierbij een nuttige referentie vormen.

## 2. Gebouwen voor laagactief afval

### 2.1 Gebouw 150

Gebouw 150 is het allereerste opslaggebouw voor geconditioneerd afval dat werd opgetrokken door NIRAS. Het werd gebouwd ten tijde van het verbod op de zeeberging van laagactief afval. Als gevolg van dit verbod begon het radioactieve afval zich op te stapelen in de transitgebouwen van de Waste-afdeling van het SCK-CEN, zonder enige mogelijkheid om het af te voeren. Een dergelijke toestand kon natuurlijk niet eeuwig blijven duren. Men besliste dus om NIRAS zo snel mogelijk een voorlopige opslaginstallatie te geven waar het steeds toenemende volume radioactief afval in de beste veiligheidsomstandigheden kon worden opgeslagen. Dat is de oorsprong van het gebouw 150. De installatie, in bedrijf sinds 1986, is vandaag volledig gevuld met geconditioneerd afval dat hoofdzakelijk tot de klassen LAGA en LAGAT behoort. Er wordt ook een bepaalde hoeveelheid LAGAL-afval opgeslagen. Er wordt afval aanvaard met een maximum contactdosistempo van 10 mSv/u.

De buitenafmetingen zijn de volgende:

- ◆ lengte = 60,5 m,
- ◆ breedte = 19,7 m,
- ◆ hoogte = 7,9 m,

Gezien de dringende noodzaak destijds gaat het om een heel eenvoudige constructie van gewapend prefabbeton. De dikte van de muren (25 cm) en het dak (15 cm) volstaat om, met een weloverwogen manier van stapelen, een dosistempo te bereiken van minder dan 25 mSv/u (microsievert/uur) bij contact met de buitenwanden van het gebouw. De vloer en de binnenmuren zijn afgewerkt in glad beton. Er zijn geen ramen in de muren en muurtjes van gewapend beton zorgen voor de stralingsbescherming ter hoogte van de nooduitgangen.

Het lossen van de colli die per vrachtwagen worden gevoerd, geschiedt met twee heftrucks in het centrale gedeelte van de opslagplaats. De transportvoertuigen kunnen binnen via twee grote hijspoorten. De twee heftrucks hebben gediend om de colli naar de toegewezen plaatsen voor de opslag te brengen. De colli zijn gestapeld in verticale positie, met de opening naar boven, zodat elk collo rust op twee colli van de laag eronder. De stapelwijze van de verschillende colli is weergegeven in de volgende tabel:

Collo	Aantal lagen	Totale hoogte (m)
220 l	5	4,40
400 l	4	4,40
600 l	3	3,75
1000 l	2	2,50
1500 l	3	3,90
1600 l	3	3,90
2200 l	2	2,73

Tabel 5: stapelwijze volgens het type collo

Rond de stapels is een doorgang gemaakt. Deze doorgang is breed genoeg om een controle en inspectie van de vaten aan de buitenkant mogelijk te maken. De stapels zijn zo gemaakt dat de colli met het naar verhouding laagste contactdosistempo aan de buitenkant van de stapel staan en die met de hoogste straling in het midden. Dit bevordert de zelfafscherming, een principe dat het mogelijk maakt de algemene radiologische impact van de installatie op het milieu - die weliswaar al beperkt is - nog meer en op een goedkope manier te verminderen. Openingen met roosters in de toegangsdeuren volstaan om de lucht in het gebouw te verversen.

Op 31 december 2007 bedroeg het totale volume opgeslagen afval 1.914 m<sup>3</sup> (3.317 colli).



*afbeelding 17: binnenaanzicht van gebouw 150*



*afbeelding 18: buitenaanzicht van gebouw 150*

## **2.2 Gebouw 151**

De foto hieronder toont links gebouw 151 en rechts het al beschreven gebouw 150.



*afbeelding 19: de gebouwen 150 en 151*

De belangrijkste installatie voor de gecentraliseerde opslag van laagactief afval is gebouw 151. Dit grote opslaggebouw, met een grondoppervlakte van meer dan een halve hectare, herbergt geconditioneerd laagactief afval van de klassen LAGA en LAGAT uit de courante productie. Er kan ook geconditioneerd LAGAL-afval worden opgeslagen. Het afval dat bestemd is voor gebouw 151 is afkomstig uit de vlakbij gelegen gecentraliseerde verwerkings- en conditioneringsinstallatie CILVA (zie hoofdstuk vijf), uit de verwerkings- en conditioneringseenheden van de kerncentrales van Doel en Tihange en van de verwerking van het afval van de passiva BP1 en BP2.



*afbeelding 20: binnenaanzicht van gebouw 151*

Gebouw 151 werd in twee fases opgetrokken. De eerste bouwfase (deel 1) werd in gebruik genomen in 1988, de tweede fase (deel 2) in 1994. Deel 1, 72,5 m lang, bestaat uit twee evenwijdige hallen (A en B) gescheiden door een doorlopende muur. Hal A, 17,2 m lang, wordt voornamelijk gebruikt voor de opslag van niet-standaardcolli uit de historische productie. Hal B, 21,2 m lang, is in de eerste plaats bestemd voor de opslag van standaardvaten van 400 l. Deel 2, dat in het verlengde van deel 1 ligt, is precies even hoog maar de lengte bedraagt 84,5 m. Dit deel bestaat, net als het eerste, uit twee evenwijdige hallen (C, in het verlengde van A, en D, in het verlengde van B) gescheiden door een doorlopende muur. In deel 2 worden hoofdzakelijk standaardvaten van 400 l opgeslagen. Delen 1 en 2 zijn duidelijk van elkaar te onderscheiden op het buitenaanzicht van het gebouw.

De zone die de twee paren opslaghallen van elkaar scheidt, dient voor het lossen en voor de controles. De toegangen tot deze zone zijn afgesloten met metalen hijspoorten die hoog genoeg zijn om vrachtwagens door te laten. Om de operatoren, de vrachtwagenchauffeurs en iedereen die in de zone rondloopt te beschermen tegen de straling die de stapels uitzenden, werd aan de ingang van elke opslaghal een zigzagdoorgang van gewapend beton geplaatst. De hoogte van de muren van deze doorgang is beperkt tot 5 m, zodat de rolbruggen die dienen voor de behandeling van de afvalcolli kunnen passeren. Hun tussenafstand dient om de heftrucks die eveneens worden gebruikt voor het plaatsen van de colli gemakkelijk door te laten.

De dikte van de muren (25 cm) en het dak (15 cm) volstaat om, net als in gebouw 150 en met behulp van een weloverwogen manier van stapelen, een dosistempo van minder dan 25 mSv/u (microsievert/uur) te garanderen bij contact met de buitenwanden van het gebouw. Ook hier zijn de vloer en de binnenmuren afgewerkt in glad beton. Er zijn geen ramen in de muren en muurtjes van gewapend beton garanderen de stralingsbescherming ter hoogte van de nooduitgangen.

Eenvoudige openingen in de lange muren, beschermd door betonnen zigzagdoorgangen, zorgen voor de luchtverversing binnenin het gebouw. De buitenwanden zijn voorzien van

een thermische isolatie. Draagbare ontvochtigingstoestellen in de opslaghallen controleren de luchtvochtigheid. Deze heel eenvoudige voorzorgsmaatregelen zorgen er mee voor dat de vereiste opslagvoorwaarden worden behouden voor een goede bewaring van de opgeslagen afvalcolli.

Hallen A en C zijn uitgerust met een manueel bediende rolbrug van 10 ton, maar de colli kunnen ook met twee heftrucks worden gestapeld of weggehaald. Hallen B en D zijn uitgerust met een halfautomatische rolbrug voorzien van een grijper en met een vermogen van 1,5 ton, voor de behandeling van standaardvaten van 400 l. Om de inspectie en opvolging in de tijd van het opgeslagen afval in hallen A en C te vergemakkelijken, werd in 2005 een halfautomatische rolbrug van 3 ton geïnstalleerd. De twee rolbruggen van 1,5 ton en 3 ton, met soortgelijk ontwerp, worden vanop afstand bediend vanuit een controlezaal die grenst aan hal A.

De colli van de historische productie zijn erg verschillend qua vorm en afmetingen. De colli zijn, net als in gebouw 150, gestapeld per type, in verticale positie, met de opening naar boven, zodat elk collo rust op twee colli van de laag eronder. De vaten van 400 l worden eveneens gestapeld in zes lagen, in verticale positie, opening naar boven, maar ditmaal volgens een driehoekig patroon, zodat elk vat rust op drie vaten van de laag eronder. Rond de stapels is een doorgang gemaakt. Deze doorgang is breed genoeg om een controle en inspectie van de vaten aan de buitenkant mogelijk te maken.

De nominale capaciteit van het gebouw bedraagt 14 700 m<sup>3</sup>. Op 31 december 2007 werd de volgende inventaris van de opgeslagen colli opgemaakt:

- Hal A : 1 558 m<sup>3</sup> (3 361 colli);
- Hal B : 3 595 m<sup>3</sup> (8 984 colli);
- Hal C : 1 328 m<sup>3</sup> (4 100 colli);
- Hal D : 5 211 m<sup>3</sup> (13 028 colli).

Volgens de huidige vooruitzichten zal gebouw 151 in de loop van 2016 zijn verzadigingspunt hebben bereikt.

### **2.3 Gebouw 155**

Het algemeen ontwerp van gebouw 155, dat in 2006 in gebruik werd genomen, lijkt vrij goed op dat van gebouw 151. NIRAS gebruikt het hoofdzakelijk voor de opslag van langlevend afval, hoofdzakelijk afval van de klassen LAGAL en RAGAL. Het is de bedoeling van NIRAS om al het LAGAL-afval van de oude productie, dat nu is opgeslagen in de gebouwen 150 en 151, over te brengen naar dit gebouw. De installatie is ook erkend voor de opslag van niet-standaardafval, zoals controlestaven van reactoren.

Gebouw 155 is van gewapend beton en bestaat uit twee opslaghallen gescheiden door een doorlopende muur. De eerste hal is bestemd voor afval van de LAGAL-klasse, de tweede voor afval van de RAGAL-klasse. De muren zijn 45 cm dik, wat volstaat opdat het dosistempo bij contact met de buitenmuren lager dan 10 µSv/u zou zijn.

De afmetingen van beide hallen zijn dezelfde:

- lengte = 67 m,
- breedte = 19 m,
- hoogte = 12 m.

De capaciteit van de LAGAL-hal bedraagt ongeveer 2 000 m<sup>3</sup>. Die van de RAGAL-hal is ongeveer 2 450 m<sup>3</sup>.

De transportvoertuigen lossen de colli geconditioneerd afval in een zone aan het uiteinde van de opslaghallen. De standaardcolli worden gelost met een afstandsbediende brug van 3 ton. Voor de niet-standaardcolli gebruikt men een elektrische heftruck. De geloste colli worden op een wagen geplaatst die ze naar de ingang van de opslaghal brengt. Een sas isoleert elke hal van de loszone.



afbeelding 21: gebouw 155



afbeelding 22: binnenaanzicht van gebouw 155

Een afstandsbediende rolbrug van 3 ton, voorzien van een gemotoriseerde grijper, behandelt de colli in elke hal. De vaten worden er gestapeld per type, volgens een driehoekig patroon, in verticale positie, opening naar boven, waarbij elk vat rust op drie vaten van de laag eronder, om de grootst mogelijke stabiliteit te garanderen. Het aantal stapelniveaus is beperkt tot:

- ◆ 4 voor de colli van 400 l,
- ◆ 4 voor de colli van 200 l,
- ◆ 3 voor de colli van 600 l,
- ◆ 1 voor alle niet-standaardcolli.

Rond de stapels is een doorgang gemaakt. Deze doorgang is breed genoeg om een controle en inspectie van de vaten aan de buitenkant mogelijk te maken.

De installatie wordt verlucht door twee gescheiden verluchtingskringen, één voor de RAGAL-hal en een andere voor de LAGAL-hal. De lucht wordt, na eventuele filtering, uitgestoten via een gemeenschappelijke schouw. De lucht wordt in normale exploitatieomstandigheden alleen gefilterd tijdens de behandeling van het afval. De luchtafvoercapaciteit van de RAGAL-hal kan, indien nodig, worden verhoogd, indien de colli met radiumhoudend afval meer radongas zouden produceren.

Op 31 december 2007 waren 659 colli (264 m<sup>3</sup>) opgeslagen in de RAGAL-zone en 189 colli (76 m<sup>3</sup>) in de LAGAL-zone.

### 3. Gebouw 127 voor middelactief afval

Gebouw 127, ook Eurostorage genoemd, werd in gebruik genomen in 1976, ten behoeve van de proefopwerkingsfabriek Eurochemic. Oorspronkelijk bestond het uit slechts twee opslaghallen (hal 1 en hal 2). Hierin sloeg Eurochemic de vaten van 200 l met gebitumineerd afval op, die afkomstig waren van de conditionering van middelactieve vloeibare effluënten van de fabriek (MAGALE-klasse) in de naburige Eurobitum-installatie. Omdat de eerste twee hallen in 1983 verzadigd waren, besloot Eurochemic twee nieuwe hallen (hal 3 en hal 4) te bouwen, evenwijdig aan de eerste, met dezelfde inrichting en dezelfde afmetingen. Toen Eurochemic zijn activiteiten stopzette, was de capaciteit van hal 3 slechts voor een deel gebruikt, en was hal 4 nog leeg.

NIRAS besloot om deze interessante resterende capaciteit te gebruiken voor haar eigen behoeften. Daarom herbergt hal 3 op dit ogenblik gebitumineerd afval in vaten van 220 l, afkomstig van de Eurobitum-installatie, maar ook afval dat gecementeerd wordt in Pamela (MAGAL-klasse). Hal 4 werd aangepast om standaardvaten (van 400 l) op te slaan, hoofdzakelijk met afval dat geconditioneerd werd door de centrales van Doel en Tihange en waarvan het contactdosistempo hoger is dan de toegelaten limiet voor gebouw 151. Deze colli behoren tot de klassen MAGA, MAGAT en MAGAL.



*afbeelding 23: buitenaanzicht van gebouw 127*

Elke hal heeft de volgende afmetingen:

- ◆ lengte = 64 m,
- ◆ breedte = 12 m,
- ◆ hoogte = 8,2 m,

De muren, van gewapend beton, zijn 80 cm dik en het dak is 75 cm dik, wat borg staat voor een dosistempo van minder dan  $25 \mu\text{Sv/u}$  bij contact met de buitenwanden.

De afvalcolli afkomstig van de aangrenzende bitumineringsinstallatie Eurobitum worden rechtstreeks aangevoerd met een wagen naar een stopplaats tegenover de hal waarvoor ze bestemd zijn. Een afstandsbediende rolbrug met een vermogen van 2 ton neemt ze over, met behulp van een gemotoriseerde grijper, en brengt ze vervolgens naar de opslaghal.

De afvalcolli die afkomstig zijn van andere plaatsen dan het Eurostorage/Eurobitum-complex komen aan per vrachtwagen, via een toegangssas. In dat sas worden de afschermingsdeksels van het transport verwijderd en worden de vaten overgenomen door een afstandsbediende rolbrug en op een wagen geplaatst die ze tot de ingang van de hal brengt waarvoor ze bestemd zijn.

De vaten van 200 l worden in vier lagen gestapeld. Dat systeem biedt een capaciteit van 5 000 vaten van 220 l voor elk van de eerste drie hallen. Hal 4 kan 3 370 vaten van 400 l herbergen, eveneens op vier lagen gestapeld. Alle colli worden opgeslagen in verticale positie, opening naar boven, waarbij elk vat rust op vier vaten van de laag eronder. Wanneer een hal vol is, wordt de rolbrug verplaatst naar de volgende hal. Zodra de hal vol is, wordt de ingang afgesloten met caissons gevuld met zand en blokken beton. Er wordt een kleine opening gelaten om de toevoer van lucht mogelijk te maken. De lucht van de opslaghallen wordt, na filtering, uitgestoten via de schouw van het Eurobitum-gebouw.

Op 31 december 2007 was hal 3 voor 75% gevuld (3 775 colli) en hal 4 voor 79% (2 666 colli).





*afbeelding 24: binnenaanzicht van gebouw 127*

## **4. Gebouwen voor hoogactief afval**

### **4.1 Gebouw 129**



*afbeelding 25: gebouw 129*

Gebouw 129 wordt sinds 1985 gebruikt voor de opslag van hoogactief afval van de klassen HAGALP1, HAGALP2 en HAGALP3 afkomstig van het vroegere Eurochemic en verglaasd in de naburige Pamela-installatie. De opslagzone bestaat uit twee modules die naast elkaar liggen: de binnenkant van elke module is voorzien van verticale cilindervormige buizen (kokers) waarin de colli verglaasd afval worden gestapeld. Deze colli, gewoonlijk canisters genoemd, zijn roestvrijstalen recipiënten met hoogactieve producten die geïmmobiliseerd zijn in een glasmatrix.

Oorspronkelijk bevatte het gebouw slechts één module voor Pamela-canisters met een inhoud van 60 liter. Voor de Pamela-canisters van 150 liter werd een tweede module gebouwd en later in gebruik genomen.

De muren van de modules, van gewapend beton, zijn 120 cm dik, wat een dosistempo bij contact met de buitenwanden van minder dan 25  $\mu\text{Sv/u}$  garandeert.

Boven de opslagmodules bevindt zich een behandelingslokaal dat laadhal wordt genoemd.

Beide modules hebben dezelfde afmetingen:

- lengte = 18 m,
- breedte = 12,2 m.

De hoogte bedraagt 20 m, laadhal inbegrepen.

Module 1 bevat 252 kokers. In elke koker passen zes canisters van 60 l, wat een totale capaciteit biedt van 1.512 canisters voor module 1. Module 1 is nagenoeg verzadigd omdat er 1.501 canisters van 60 liter zijn opgeslagen. Module 2 bevat 20 kokers waarin plaats is voor 5 canisters van 150 l en 160 kokers met plaats voor 6 canisters van 150 l, of een totaal van 1.060 canisters. Op dit ogenblik zijn er 834 canisters van 150 l opgeslagen.

Na afkoeling worden de canisters met afval verglaasd in de Pamela-installatie overgebracht naar gebouw 129, op een wagon, binnen een tijdelijke transportafscherming. De wagon komt binnen via het toegangssas van gebouw 129. Een manueel bediende rolbrug met een hefvermogen van 40 ton plaatst een afgeschermd kap met een hefsysteem op de transportafscherming. De mechanische grijper van het hefsysteem grijpt de canister en trekt hem in de afzuigkap. De hefbrug tilt vervolgens de afgeschermd afzuigkap met de canister op en brengt deze naar de laadhal boven de opslagmodules. De dikke vloerplaat van de laadhal is voorzien van openingen die toegang geven tot de kokers van de opslagmodules. Deze openingen zijn afgesloten met wegneembare betonnen stoppen die zorgen voor de stralingsbescherming van de operatoren in de laadhal. Voordat de stop van de te vullen koker wordt weggenomen, wordt een mobiele afschermkraan aangebracht. De afgeschermd afzuigkap wordt bovenop de mobiele kraan geplaatst. De kraan wordt geopend, waarna de canister in de koker wordt neergelaten tot aan zijn opslagpositie. Wanneer het vullen voltooid is, wordt de stop teruggeplaatst. Al deze vaste en mobiele afschermingen zorgen ervoor dat het exploitatiepersoneel en het leefmilieu in alle omstandigheden beschermd zijn tegen straling afkomstig van het behandelde of opgeslagen afval.

Hoewel het afval dat in Pamela werd verglaasd relatief weinig warmte produceert, is de installatie voorzien van een kunstmatig ventilatiesysteem zodat de canisters kunnen afkoelen. De afgevoerde lucht van de opslagmodules wordt gefilterd en vervolgens uitgestoten in een schouw van 5 m boven het gebouw.



afbeelding 26: laadhal van gebouw 129

## 4.2 Gebouw 136

Gebouw 136 is voornamelijk bestemd voor de opslag van radioactief afval afkomstig van de opwerking door de fabriek AREVA NC in La Hague van Belgische brandstof bestraald in Belgische kerncentrales (en, voor een klein deel, in de BR2-reactor). De geldende opwerkingscontracten bepalen immers dat dit afval naar België moet worden gepatriëerd. Op dit ogenblik onderscheidt men:

- verglaasd hoogactief afval CSD-V van de klasse ZAGALC, in roestvrijstalen canisters. Het hoogactieve afval wordt geïmmobiliseerd in de canisters, in een glasmatrix. Het contactdosistempo is hoog en de uitgestraalde warmte kan zeker niet worden verwaarloosd. De afgegeven warmte ligt tussen 1 en 2 kW per canister, tegen vergelijkbaar is met de enkele tientallen watt die een HAGALP-canister van Pamela afgeeft. Fysisch zijn deze canisters echter vrijwel gelijk aan het verglaasde afval uit de Pamela-installatie, dat opgeslagen is in het nabij gelegen gebouw 129;
- het metalen afval CSD-C van de klasse HAGALC2 (ook wel 'hulzen en eindstukken' genoemd), afkomstig van de supercompactie van hulzen en structurelementen van brandstofelementen en geplaatst in canisters die identiek zijn met de voorgaande.



afbeelding 27: buitenaanzicht van gebouw 136: in het groen, de ontvangsthal, in het wit, het sas, in het donkerblauw, de ontladcel, de transferhal en de opslagcel voor verglaasd afval, in het lichtblauw, de transfergang en de opslaghal voor niet-verglaasd afval.



afbeelding 28: de transferhal



afbeelding 29: de transferbrug

Het is ten slotte de bedoeling om in het gebouw 136 een derde type geconditioneerd afval op te slaan, namelijk gecementeerd MAGAL-afval afkomstig van de opwerking van

gebruikte brandstof van de BR2-reactor van het SCK-CEN door de fabriek UKAEA in Dounreay.

Het eerste deel van gebouw 136, dat een modulair ontwerp heeft, werd in gebruik genomen in 2000. Het tweede deel is klaar maar is nog niet in gebruik genomen.

Omwille van de hoge activiteit van het afval dat er opgeslagen is, bevat gebouw 136 alleen al meer dan 95% van de totale radioactieve inventaris aanwezig op site 1 van Belgoprocess. NIRAS heeft dus zeer speciale veiligheidsmaatregelen genomen om tijdens de te verwachten opslagduur (60 jaar of langer), zowel in normale als in onverwachte omstandigheden, de bescherming van mens en leefmilieu te verzekeren tegen de intense straling uitgezonden door de opgeslagen afvalcolli. Bij het bepalen van de afmetingen van gebouw 136 werd rekening gehouden met aardbevingen, gasexplosies en de inslag van vliegtuigen. De buitenmuren van de lokalen waar radioactieve bronnen verblijven of in transit liggen, zijn erg dik en van stevig gewapend beton. Naast de rol die ze spelen in de stralingsbescherming, werden ze ontworpen om te weerstaan aan de rechtstreekse inslag van een jachtvliegtuig van het type F-16 dat valt tegen 540 km/u. De weerstand tegen dergelijke extreme belasting vereist erg dikke wanden, het gebruik van een speciaal soort wapening (hoogelastisch staal geassembleerd met moffen) en een hoge dichtheid van de wapening.

### **Ontvangsthal**

De transportverpakkingen komen aan via de weg, op een speciale aanhanger getrokken door een tractor. Het voertuig rijdt de ontvangsthal binnen. Deze laatste is uitgerust met een brug van 130 ton waarmee de zware transportverpakkingen (tot 110 ton) worden opgetild en overgebracht op een transferwagen die op rails wordt voortbewogen. De superstructuur van deze wagen is eenvoudig aan te passen aan de verschillende types en afmetingen van de verwachte transportverpakkingen.

### **Sas**

De transferwagen rijdt naar het sas tussen de ontvangsthal en de ontladcel. Het sas bevat alle uitrustingen die nodig zijn voor de reglementaire controles van de colli en transportverpakkingen, zowel bij aankomst als bij vertrek. Ze bevatten ook alles wat nodig is om de transportverpakking te ontsmetten, indien nodig. Het sas is uitgerust met een brug met een vermogen van 20 ton.

### **Ontladcel**

Na controle van de transportverpakking, rijdt de transferwagen naar de ontladcel.

De ontladcel is zo ontworpen dat de verschillende types van transportverpakkingen van de primaire colli bestemd voor opslag in gebouw 136 in alle veiligheid kunnen worden leeggemaakt. Ze is uitgerust met twee rolbruggen boven elkaar, bediend vanuit de controlezaal. De bovenste rolbrug is voorzien van een hefsysteem met een vermogen van 20 ton; hij dient voor de behandeling van de zware deksels die de transportverpakkingen afsluiten. De onderste rolbrug is uitgerust met twee hefsystemen: het eerste heeft een vermogen van 1 ton en wordt gebruikt voor de behandeling van de canisters verglaasd afval; het tweede heeft een vermogen van 5 ton en wordt gebruikt voor de behandeling van primaire colli niet-verglaasd afval.

Vanuit de ontladcel wordt het afval, naargelang het type, doorgesluisd naar de opslagzone die specifiek daartoe bestemd is.

Het verglaasde ZAGALC-afval, dat permanent moet worden gekoeld, beschikt over een eigen opslagzone, de opslagcel voor verglaasd afval. Een goederenlift, bediend vanuit de controlezaal, brengt de canisters verglaasd ZAGALC-afval van het bovenste niveau van de transportverpakking tot aan een opening in het plafond van de ontladcel. Deze opening is afgesloten met een afstandsbediende afschermkraan. Daar worden de canisters overgenomen door de laadmachine van de transferhal voor verglaasd afval.

Het niet-verglaasde afval, HAGALC2 uit la Hague en MAGAL uit Dounreay, wordt met een transportwagen naar zijn specifieke opslagzone gebracht, de opslaghal voor niet-verglaasd afval.

De ontladcel is voorzien van een controlepost om de primaire colli te controleren (contactdosistempo, temperatuur, oppervlaktebesmetting, massa, visueel uitzicht,...). Deze controlepost kan dienst doen voor controles op de canisters verglaasd afval van Pamela (klassen HAGALP1, HAGALP2 en HAGALP3) opgeslagen in gebouw 129.

### **Opslagcel voor verglaasd afval**

De opslagcel voor verglaasd ZAGALC-afval heeft een opslagcapaciteit van 590 primaire colli. Ze is verdeeld in twee aparte modules die door een wand van elkaar gescheiden zijn. Elke module bevat drie rijen van 10 kokers, of 60 kokers in totaal. Elke koker bevat een buis, vastgemaakt aan een metalen structuur, waarin van onder naar boven wordt gestapeld: een valbegrenzer, tien colli verglaasd afval en een thermische isolatiestop om het plafond van de modules te beschermen tegen plaatselijke oververhitting. Dit opslagconcept, in verticale metalen kokers, lijkt vrij goed op dat van gebouw 129.

Een van de 60 kokers is voorbehouden voor de opslag van monsters van staal, beton,... die de interne structuur van de modules vormen. NIRAS wil immers ook de evolutie van de opslaginstallatie kunnen volgen en nagaan of deze wel degelijk verenigbaar blijft met de veiligheidsvereisten. Dankzij de monsters kan in het bijzonder worden onderzocht hoe de structuren evolueren onder invloed van een thermisch veld en straling.

De binnenafmetingen van de twee modules zijn:

- ◆ lengte = 15,1 m,
- ◆ breedte = 11,2 m,
- ◆ hoogte = 15 m.

De dikte van de plafondplaat van de modules bedraagt 170 cm. De muren van de cel zijn 140 cm dik. Elke module bevat bovendien een binnenmuur van 40 cm dik waaraan de metalen structuren zijn bevestigd. Deze muurdiktes zorgen ervoor dat het dosistempo bij contact met de buitenmuren van het gebouw lager is dan  $20 \mu\text{Sv/u}$ .

Op 31 december 2007 waren 390 canisters verglaasd afval opgeslagen in de cel voor verglaasd afval.

### **Transferhal voor verglaasd afval**

De transferhal bevindt zich boven de ontladcel en de opslagmodules voor verglaasd afval. De colli verglaasd afval aangeboden door de goederenlift van de ontladcel worden overgenomen met een zogenaamde laadmachine. De laadmachine is voorzien van een afgeschermd afzuigkap bevestigd aan een rolbrug van 65 ton die de volledige transferhal bedient. De kokers zijn toegankelijk via openingen in de vloerplaat van de laadcel. De openingen worden afgesloten met betonnen stoppen om de stralingsbescherming van de operatoren in de transferhal te verzekeren.

Voordat een koker wordt geopend, wordt er net als in gebouw 129 een mobiele afgeschermd kraan tussen geplaatst, zodat de continuïteit van de stralingsbescherming gewaarborgd is, zelfs nadat de betonnen stop is verwijderd. De stop van de koker wordt weggenomen door de laadmachine en in de wachtzone geplaatst. De laadmachine gaat dan op de opening boven de ontladcel staan, neemt de canister uit de goederenlift en plaatst deze in de gekozen koker. Als de operatie beëindigd is, plaatst de laadmachine de thermische stop en vervolgens de radiologische stop weer op hun plaats.

Deze operaties zijn gedeeltelijk geautomatiseerd en worden gecontroleerd vanuit een bedieningspost opgehangen aan de rolbrug van de laadmachine. De combinatie van permanente stralingsafschermingen en mobiele afschermingen, evenals het installeren van tal van vergrendel- en detectiesystemen in het bedieningssysteem, beperken aanzienlijk het risico op ongevallen tijdens de behandeling en garanderen in alle omstandigheden de bescherming van iedereen die zich in de transferhal bevindt.

### **Opslaghal voor niet-verglaasd afval**

In de opslaghal voor niet-verglaasd afval komen binnenkort de canisters gecompacteerd HAGALC2-afval (hulzen en eindstukken) uit la Hague en de colli gecementeerd HAGAL-afval uit Dounreay. De canisters met HAGALC2-afval zullen vooraf in metalen manden worden geplaatst (vier canisters per mand), nadat ze uit de transportverpakking zijn gehaald.

Een transfgang verbindt de ontladcel met de opslaghal voor niet-verglaasd afval. De afvalcolli die hiervoor bestemd zijn, verlaten de ontladcel op een transportwagen. Deze stopt bij de ingang van de opslaghal. Normaal is deze hal afgesloten met zware afgeschermdde deuren. Wanneer de deuren open zijn, neemt een rolbrug (vermogen van 10 ton), met behulp van een aangepaste grijper, het afval dat op de transportwagen staat en zet het op zijn plaats in de opslaghal.

Het is de bedoeling de manden met HAGALC2 in drie lagen te stapelen. De gecementeerde colli (UKAEA) zullen worden opgeslagen in twee lagen in een andere stapel dan de eerste, waarbij elk collo rust op twee colli van de laag eronder.

De binnenafmetingen van de opslaghal zijn de volgende:

- ◆ lengte = 60 m,
- ◆ breedte = 15 m,
- ◆ hoogte = 12 m,

De muren, in stevig gewapend beton, zijn 170 cm dik, wat een dosistempo bij contact met de buitenmuren garandeert van minder dan 25  $\mu\text{Sv/u}$ .

De opslaghal voor niet-verglaasd afval is op dit ogenblik nog leeg. De repatriëring van het eerste HAGALC2-afval is gepland voor 2009.

### **Modulair karakter van gebouw 136**

Gebouw 136 heeft een modulair ontwerp, zodat de bestaande opslagcapaciteit gemakkelijk kan worden uitgebreid, naargelang van de reële behoeften. Nieuwe capaciteit kan nodig blijken indien België het moratorium op de opwerking van gebruikte brandstof opheft. De oorspronkelijke capaciteit kan, indien nodig, worden vertienvoudigd.

### **Ventilatie**

Gebouw 136 is uitgerust met een ventilatiesysteem dat verschillende autonome kringen omvat. Er werd veel aandacht besteed aan het ontwerp van de kringen, in het bijzonder die welke bestemd zijn voor de permanente koeling van het verglaasde afval: noodventilatoren zijn gebruiksklaar ingeval de gewone ventilatoren defect zijn. Een noodvoeding zorgt ervoor dat er altijd voldoende elektrisch vermogen is in geval van onderbreking van de gewone voeding.

De afgevoerde lucht wordt gefilterd en vervolgens, na controle, uitgestoten via twee schouwen: een schouw naast de opslagcel voor verglaasd afval, een andere bovenop het ventilatielokaal aan het uiteinde van de opslaghal voor niet-verglaasd afval.

De eerste schouw is 30 m hoog. Indien het koelsysteem van de opslagmodules voor verglaasd afval volledig zou uitvallen, kan men als ultieme noodoplossing een natuurlijke convectiestroom creëren, door een eenvoudige manuele overbrugging van de in- en uitgangsfilters en dankzij de aanwezigheid van de hoge schouw. Deze convectiestroom volstaat om de canisters af te koelen, zelfs indien de modules helemaal gevuld zijn.

Bij de afvoer van de ventilatielucht werd een systeem voor warmterecuperatie geïnstalleerd.

## **5. Procedure voor opvolging in de tijd van het geaccepteerde GA**

### **5.1 Doelstelling en toegepaste strategie**

Zoals bepaald in artikel 17 van de Algemene Regels voor de colli geconditioneerd radioactief afval, bepalen de acceptatiecriteria van NIRAS de administratieve en technische procedures die de opvolging in de tijd van de kenmerken van de opgeslagen colli radioactief afval regelen. Het doel van de procedures is tweeledig:

1. nagaan of de primaire colli in overeenstemming blijven met de acceptatiecriteria die van toepassing waren op het ogenblik dat het proces-verbaal van acceptatie werd opgesteld;
2. nagaan of de primaire colli verenigbaar blijven met hun referentie-eindbestemming.

Deze laatste is vandaag gekend voor het afval van categorie A: dit afval zal in een oppervlaktebergingsinstallatie worden geplaatst, in Dessel, overeenkomstig de regeringsbeslissing van 23 juni 2006.

Voor de andere afvalcategorieën is de situatie veel minder duidelijk, omdat er nog geen enkele beslissing werd genomen omtrent hun eindbestemming. We moeten ons hier dus tevredenstellen met werkhypothesen. Rekening houdend met de bemoedigende conclusies van de SAFIR 2-commissie (zie hoofdstuk elf), heeft NIRAS voorlopig gekozen om voor het afval van de categorieën B en C een diepe berging in de Boomse klei als referentieoplossing te nemen. Elke wijziging van het scenario voor langetermijnbeheer zal waarschijnlijk leiden tot een herziening van de administratieve en technische procedures.

### **5.2 Stralingsbeschermingsprincipe**

Hoe dan ook, en ondanks alle voorzorgsmaatregelen genomen ter bescherming van de operatoren die belast zijn met de behandeling, de inspecties en de metingen uitgevoerd in het kader van de opvolging in de tijd, dragen deze operaties onvermijdelijk bij tot een verhoging, hoe gering ook, van de doses waaraan de operatoren zijn blootgesteld. Men zal zich herinneren dat elke beslissing om op dat vlak op te treden, noodzakelijk moet worden gerechtvaardigd, overeenkomstig het eerste stralingsbeschermingsprincipe, maar ook geoptimaliseerd, overeenkomstig het ALARA-principe - *As Low As Reasonably Achievable*. Dat betekent dat de bevindingen en gegevens die voortkomen uit de opvolgingsoperaties verplicht elementen moeten aanreiken met een hogere toegevoegde waarde dan de al beschikbare gegevens, zoals gegevens gepubliceerd in de literatuur, kennis verworven bij de karakterisering van het afval beheerd door NIRAS en/of informatie vermeld in de erkenningsdossiers voor de verwerkings- en conditioneringsprocedures.

Vooraf de behandeling van colli die zo hoogactief zijn als de canisters verglaasd ZAGALC-afval moet worden beperkt tot het strikt noodzakelijke. Elke bijkomende behandeling verhoogt immers het risico op incidenten, niettegenstaande de drastische veiligheidsmaatregelen. Elke nieuwe operatie moet vooraf worden gerechtvaardigd en geoptimaliseerd op het vlak van de veiligheid, wat zowel uit technisch als financieel oogpunt heel wat middelen kan vereisen.

### **5.3 Plaats van de opvolging in de tijd in het beheerproces voor acceptatie**

Het toezicht op het opgeslagen afval is slechts één van de vele activiteiten die NIRAS in het kader van haar beheersysteem verricht om operatoren, bevolking en leefmilieu, in de tijd, te beschermen tegen mogelijke schade veroorzaakt door het overgenomen afval. Het toezicht is een aanvulling op alle controles, metingen en inspecties die worden verricht tijdens de hele acceptatiecyclus. De opvolging in de tijd is geen vervanging van eventuele bijkomende controles die vereist zijn in het kader van een gewone acceptatieprocedure

maar neemt, op het eind, een centrale plaats in binnen de context van het continue beheer van de colli geconditioneerd radioactief afval.

De eerste controle moet plaatsvinden uiterlijk drie jaar na de officiële acceptatie van het primaire collo, in overeenstemming met de bepalingen van artikel 13 van de Algemene Regels. De volgende controles vinden plaats om de tien jaar, tijdens de opslagperiode.

Er zullen corrigerende of preventieve maatregelen worden genomen, indien dat gerechtvaardigd is:

- wanneer ter gelegenheid van een onderzoek in het kader van de opvolging in de tijd, bij een geaccepteerd collo een abnormale evolutie van een fysisch kenmerk wordt vastgesteld, voor zover deze abnormale evolutie van die aard is dat zij onaanvaardbare risico's meebrengt voor mens en milieu;
- in geval van een wijziging van de toepasselijke wetgeving;
- in geval van een substantiële wijziging van een acceptatiecriterium;
- in geval van een wijziging van de overnamevoorwaarden of van de kenmerken van de referentie-eindbestemming.

Deze maatregelen worden bepaald in overleg met alle betrokken partijen, in het bijzonder de exploitant van de installatie, de producent of de eigenaar van het betreffende collo. Zij kunnen, bij wijze van voorbeeld, bestaan uit:

- aanvullend onderzoek, analyse, karakterisering;
- het opsporen van de oorsprong van de abnormale evolutie;
- een voorlopige of definitieve herstelling of herconditionering van het (de) betrokken collo (colli);
- een wijziging van de kenmerken van de opslaginstallatie;
- een herziening van de plannen of de frequentie van de opvolgingscontroles.

## **5.4 Kenmerken en eigenschappen van het primaire collo GA die moeten worden opgevolgd in de tijd**

Het doel van de controles is na te gaan, enerzijds, of de veiligheid van de opslag niet in gevaar wordt gebracht door een abnormale evolutie van de kenmerken van de colli en, anderzijds, of de colli volkomen veilig kunnen worden beheerd tot het eind van de opslagperiode. Kenmerken van de colli waarvan wordt verondersteld dat ze niet zullen evolueren in de loop der tijd of waarvan de evolutie op eenvormige wijze is bepaald door de oorspronkelijke kenmerken van de colli (zoals de massa) komen dus normaal niet in aanmerking in het kader van de opvolging in de tijd.

De opvolging in de tijd slaat in de eerste plaats op de fysieke integriteit van de primaire verpakking en de afwezigheid van oppervlaktebesmetting als een gebrek (corrosie, barsten, vervorming, doorboring, verlies van dichtheid,...) wordt vastgesteld op de primaire verpakking. Maar er zijn ook andere controles mogelijk als men dat nodig vindt. De atmosfeer kan ook worden gemeten op verschillende punten in het opslaggebouw.

## **5.5 Verloop van de operaties van opvolging in de tijd**

Voor elk opslaggebouw is er een specifiek plan voor opvolging in de tijd, dat rekening houdt met de technische omstandigheden van de installatie zoals de toegankelijkheid van de colli, de beschikbaarheid van een bufferopslag, de beschikbare uitrustingen voor behandeling evenals de eigen kenmerken van de colli geconditioneerd afval, zoals het dosistempo. Bij elke nieuwe conditioneringscampagne worden één of meer colli geselecteerd als proefcolli in het kader van de opvolging in de tijd. Deze proefcolli worden opgeslagen in een aparte zone zodat ze gemakkelijk te bereiken zijn. Voor de colli van de historische productie kiezen de medewerkers die verantwoordelijk zijn voor de opvolging in de tijd willekeurig de colli die voortaan als proefcolli zullen dienen. Deze colli worden dan uit de stapel gehaald en opgeslagen in de zone die gereserveerd is voor de proefcolli.



### **Laagactief afval**

De opvolging in de tijd is operationeel voor de colli opgeslagen in de gebouwen 151 en 155. Het plan voor opvolging in de tijd van de colli in gebouw 150 is in voorbereiding. Voor dat gebouw moet men rekening houden met de afwezigheid van rolbruggen, waardoor een selectieve recuperatie van de colli lastiger is. Door de colli aan de buitenkant van de stapels regelmatig te inspecteren, kan men zich evenwel een idee vormen van de algemene staat van de opgeslagen colli.

### **Middelactief afval**

De opvolging in de tijd van het afval opgeslagen in gebouw 127 betreft enkel het geaccepteerde afval, of het afval in hal 4 en een deel van het afval in hal 3:

- voor hal 4, waarin voornamelijk colli van 400 liter van de huidige productie zijn opgeslagen, zijn dezelfde modaliteiten van toepassing als voor gebouw 151, mits de gepaste stralingsbeschermingsmaatregelen worden genomen, gezien het hoger stralingsniveau van het betreffende afval;
- voor hal 3 ligt de situatie daartussenin, omdat de colli van de oude producties naast die van de courante productie staan, hoewel deze laatste minder talrijk zijn. De controles in hal 3 en hal 4 zijn gemakkelijker uit te voeren dan in hal 1 en hal 2 aangezien de rolbrug er altijd gewoon toegang heeft.

In hal 1 en hal 2, waarin uitsluitend colli van de oude producties staan, werden tot op vandaag alleen visuele controles van op afstand verricht, met behulp van camera's. Deze controles, die plaatsvinden in het kader van een visuele-inspectieprogramma (zie deel 6 in dit hoofdstuk), brachten toch gebreken aan bepaalde opgeslagen colli aan het licht: plaatselijke corrosie, vervorming van deksels, overlopen van de bitumineuze immobilisatiematrix als gevolg van het opzwellen van het materiaal. Een grondige studie van de oorsprong van deze gebreken en de mogelijke herstelmaatregelen werd opgestart. Deze gebreken brengen noch de exploitatieveiligheid van gebouw 127 noch de veiligheid van het milieu in gevaar, aangezien de radionucliden ingesloten blijven in de bitumenmatrix.

### **Hoogactief afval**

Het plan voor de opvolging in de tijd van het verglaasde afval dat opgeslagen is in gebouw 136, is operationeel. Er werden proefcanisters geselecteerd, die representatief zijn voor het jaar van acceptatie, en die bovenaan in de kokers werden geplaatst, zodat ze direct toegankelijk zijn.

De opvolging in de tijd berust hoofdzakelijk op een visueel onderzoek van de primaire verpakking van de proefcanisters en op een meting van de oppervlaktebesmetting. Deze operaties, die bestemd zijn om de goede staat van de primaire verpakking na te gaan, en dus onrechtstreeks de dichtheid van het primaire collo, worden uitgevoerd in de controlepost die zich in de ontladcel van gebouw 136 bevindt.

Stalen van het roestvrij staal waaruit de primaire verpakking van de canisters bestaat, of zelfs een lege canister, worden in de hiervoor bestemde opslagkoker geplaatst zodat ze in representatieve omstandigheden worden opgeslagen. Met verschillende metallografische analysetechnieken kan de evolutie worden gevolgd van de metalen omhulsels die een fundamentele rol spelen op het vlak van de veiligheid.

De modaliteiten voor de opvolging in de tijd van het verglaasde afval van Eurochemic, dat opgeslagen is in gebouw 129, worden nog bestudeerd. Gebouw 129 beschikt niet over een controlepost. Waarschijnlijk zullen de Pamela-canisters die als proefcanisters geselecteerd zijn, middels drastische veiligheidsmaatregelen worden overgebracht naar gebouw 136 om er te worden geïnspecteerd. De operatie zal gebeuren op de controlepost van de ontladcel volgens eenzelfde procedure als die voor het verglaasde afval van gebouw 136.

## **5.6 Opstelling van een proces-verbaal van opvolging in de tijd van de colli geconditioneerd radioactief afval.**

De resultaten van de controles worden opgenomen in een proces-verbaal van opvolging in de tijd. Dit proces-verbaal wordt opgesteld door NIRAS en medeondertekend door de producent van het gecontroleerde afval. Een kopie van het proces-verbaal wordt naar het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle gezonden.

## **6. Visuele inspectie van het opgeslagen GA**

In een brief van 14 februari 2003, vraagt de voogdijminister aan NIRAS een volledige inventaris op te maken van alle opgeslagen colli op de site van Belgoproces en een halfjaarlijks verslag over de evolutie van de niet-conforme colli uit te brengen. NIRAS heeft een uitgebreid programma voor individuele controle opgesteld, dat ongeveer tien jaar beslaat en betrekking heeft op de integriteit van de opgeslagen afvalcolli. Van elk geïnspecteerd collo worden digitale beelden gemaakt. Deze beelden worden gearchiveerd, evenals de processen-verbaal van de vaststellingen. De gegevens verzameld in het kader van dit bijzondere programma worden gebruikt bij de courante acceptatie van het afval.

Tijdens het inspectieprogramma kwam aan het licht dat bepaalde colli opgeslagen op de site van Belgoproces niet voldeden aan de kwaliteitseisen van NIRAS. Het gaat om colli met gebitumineerd of gecementeerd afval. Zo stelde men bijvoorbeeld sporen van opzwellende van het bitumen vast, of sporen van corrosie van de primaire verpakking. Op ongeveer 33.000 individueel gecontroleerde colli, vertoonde minder dan 4% afwijkingen. Deze behoorden voor het grootste deel tot historische producties.

Er zullen een aantal corrigerende maatregelen worden genomen: de colli gebitumineerd afval zullen in een oververpakking worden geplaatst. Deze wordt afgesloten door middel van een deksel voorzien van een microfilter. Sommige van deze colli werden uitgekozen om dienst te doen als proefcolli en worden regelmatig opgevolgd. Deze observatieperiode en de resultaten van de observaties zullen worden benut om de langetermijnoplossing te bepalen. De colli die corrosieverschijnselen vertonen, worden regelmatig opgevolgd, zonder andere bijzondere maatregelen.

We moeten hier benadrukken dat de niet-conforme colli geen enkel gevaar vormen, noch voor de werknemers van Belgoproces noch voor de bevolking. Ze bevinden zich in beveiligde, afgesloten en gecontroleerde gebouwen en de radioactieve stoffen blijven ingesloten in de conditioneringsmatrix (cement of bitumen). Er bestaat dus geen enkel gevaar voor besmetting of lekkage (vrijkomen van radioactieve deeltjes) en dus geen enkel veiligheidsprobleem.

NIRAS publiceert de resultaten van de uitgevoerde controles op haar website.

## Hoofdstuk tien

### Bergingsproject voor het afval van categorie A

De oppervlakteberging van het afval van categorie A, dat op dit ogenblik tijdelijk is opgeslagen (zie het vorige hoofdstuk), is voor dat afval de ultieme fase in het beheer ervan.

Net als in alle voorgaande hoofdstukken wordt ook in dit hoofdstuk de huidige toestand beschreven. We moeten echter onderstrepen dat deze toestand het resultaat is van een zeer lang besluitvormingsproces dat een twintigtal jaar teruggaat in de tijd. Tot het begin van de jaren tachtig ging België immers, net als sommige buurlanden, onder controle van de OESO, over tot de zeeberging van de colli geconditioneerd afval van dit type. Ten gevolge van het moratorium en vervolgens het definitief verbod op deze oplossing, dienden nieuwe pistes te worden onderzocht.

NIRAS deed dat vanaf 1985. Om het verband te leggen tussen het verleden en het heden, wordt de voorgeschiedenis van dit lange besluitvormingsproces geschetst. De eerste studies, de eerste rapporten, de eerste voorstellen worden kort vermeld. Meer in het bijzonder werpen we een licht op de belangrijkste regeringsbeslissingen over deze materie maar ook op de cruciale rol die de plaatselijke gemeenschappen hebben gespeeld, via de partnerschappen, bij de uitwerking van mogelijke oplossingen voor de berging.

Naar aanleiding van de regeringsbeslissing van 23 juni 2006, heeft NIRAS concreet het bergingsproject voor het afval van categorie A opgestart, waarbij ze het participatieproces in stand houdt dat bij de voorontwerpstudies gevolgd werd. De structurering van het project en de aangewende middelen worden beschreven. Dit deel van het hoofdstuk legt de nadruk op het begrip 'geïntegreerd project' (het eigenlijke bergingsproject wordt geïntegreerd in een ruimer project dat een meerwaarde biedt op lokaal vlak). Veiligheid, volksgezondheid, communicatie, ontwikkeling, milieu,... zijn evenveel thema's die, van bij de aanvang, moeten worden behandeld met hetzelfde niveau van veeleisendheid als de technische realisatie van de bergingsinstallatie en de toekomstige exploitatiewijze, in het bijzonder de overbrenging van de afvalcolli van hun opslagplaats naar de bergingsinstallatie. Ook de organisatie van de ultieme controles die ervoor moeten zorgen dat elk geborgen collo wel degelijk in overeenstemming is met de toepasselijke toelatingscriteria wordt behandeld.

We sluiten het hoofdstuk af met de eerste grote mijlpalen: uitwerking van detailstudies, precisering van de kosten van de bijbehorende voorwaarden en hun financieringswijze, het verkrijgen van de verschillende vergunningen (nucleair, milieu, bouw,...) en start van de uitvoeringsfase.

#### 1. Inleiding

De ultieme fase van het beheer van het afval van categorie A, na de fase van tussentijdse opslag beschreven in het voorgaande hoofdstuk, is vandaag gekend. Dit afval zal worden geborgen in een oppervlakteberginginstallatie. De site goedgekeurd door de regering in haar beslissing van 23 juni 2006 is gelegen in Dessel, net naast site 1 van Belgoproces.

Radioactief afval beheren, houdt ook in dat het verval wordt beheerd. Het radioactief verval is het spontaan natuurlijk verschijnsel waardoor een oorspronkelijke hoeveelheid radioactieve stof haar radioactiviteit al dan niet snel ziet afnemen met de tijd naargelang van de halveringstijd van de radionucliden die ze bevat. Zoals vermeld in de hoofdstukken één en drie, is het belangrijkste kenmerk van het afval van categorie A dat het slechts radionucliden in kleine of gemiddelde hoeveelheden bevat, en bovendien met korte halveringstijd (minder dan 30 jaar), hoewel er soms ook sporen van radionucliden met langere halveringstijd aanwezig kunnen zijn. Dit betekent dat na een beperkt aantal

halveringstijden, de oorspronkelijke radioactiviteit van dit afval spontaan is gedaald tot een niveau dat vergelijkbaar is met dat van de natuurlijke radioactiviteit. De tijd die nodig is om dit niveau te bereiken, bedraagt twee tot drie eeuwen. NIRAS is van plan de site gedurende die tijd onder toezicht te houden. Deze periode, die volgt op de definitieve sluiting van de bergingsinstallatie, wordt de periode van institutionele controle genoemd.

De uitdaging voor NIRAS bestaat erin een bergingsinstallatie te ontwerpen waarvan de onderdelen lang genoeg bestand zijn opdat het geborgen afval tijdens de vereiste duur geïsoleerd zou blijven van de biosfeer. Het is bewezen dat dit doel kan worden bereikt:

- door de plaatsing van polymorfe en robuuste multibarrières,
- door het gebruik van chemisch stabiele materialen,
- door een grondige veiligheidsanalyse die rekening houdt met het optreden van grote externe belastingen,
- door het invoeren van strikte kwaliteitscontroleprogramma's.

Zo kan men geleidelijk overgaan van een actief beheer (frequente controles en inspecties, onderhoud, herstellingen, bescherming van de toegangen,...) naar een passief beheer (beperkt tot restricties inzake bodemgebruik, plaatsen van markeringen om de toekomstige generaties attent te maken op de aanwezigheid van een bergingsinstallatie). Het principe van de geleidelijke overgang van een actieve toezichtsfase naar een passieve toezichtsfase ligt aan de basis zelf van het bergingsconcept voor het afval van categorie A.

Voor een goed begrip van de huidige toestand van het bergingsproject voor het afval van categorie A, is het nodig te herinneren aan de feiten en stappen die hebben geleid tot de regeringsbeslissing van 23 juni 2006. Deze beslissing is immers het eindpunt van een lang proces dat meer dan twintig jaar heeft geduurd. In de loop van dit proces kon NIRAS, voor het eerst, ten volle peilen hoe belangrijk de maatschappelijke dimensie is in het oplossen van milieuproblemen die de maatschappij het meest bezighouden.

## 2. Een stukje geschiedenis

Tot het begin van de jaren tachtig ging België, net als sommige buurlanden, onder controle van de OESO, over tot de zeebergings van de colli geconditioneerd afval van dit type. Ten gevolge van het moratorium van 1982, en vervolgens het definitief verbod op deze oplossing, moesten zo snel mogelijk nieuwe pistes worden onderzocht. De onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten van NIRAS inzake het langetermijnbeheer van het afval van categorie A zijn gestart in 1985, kort na de oprichting van de instelling. Aanvankelijk waren deze activiteiten uitsluitend opgevat vanuit wetenschappelijk en technisch oogpunt, en werd op beide vlakken ontegensprekelijk vooruitgang geboekt. Ze hebben NIRAS echter ook geleidelijk bewust gemaakt van de absolute noodzaak om bij het oplossen van een kwestie die zo delicaat is als het langetermijnbeheer van radioactief afval, rekening te houden met de maatschappelijke dimensie. De belangrijkste mijlpalen op de weg die is afgelegd sinds het besluit om te stoppen met zeebergings, kunnen als volgt worden samengevat.

Een eerste studie<sup>32</sup>, die in 1990 werd gepubliceerd, vergeleek drie mogelijke opties voor het langetermijnbeheer van het afval van categorie A: de oppervlaktebergings, het gebruik van oude steenkoolmijnen of steengroeven en de diepe berging in een kleihoudende formatie. Nadat de optie 'mijnen of steengroeven' om technische redenen definitief werd verworpen, besloot NIRAS, in overeenstemming met haar voogdijminister, haar werkzaamheden te concentreren op de studie van de oppervlaktebergings. De studies die in de periode 1990–1993 werden verricht, hadden tot doel de technische uitvoerbaarheid van een oppervlaktebergingsinstallatie voor het afval van categorie A op Belgisch grondgebied te evalueren. In het kader van deze studies werd onderzocht, enerzijds, of er geschikte bouwtechnieken bestonden en, anderzijds, of het mogelijk was gunstige of mogelijk gunstige zones voor de vestiging van een dergelijke installatie te identificeren. Deze studies leidden tot:

1. de eerste ontwikkelingen van het oppervlaktebergingsconcept,

<sup>32</sup> NIRAS, De berging van laagactief afval: stand van zaken en vooruitzichten, rapport NIROND 90–01, januari 1990

2. de bepaling van de eerste radiologische criteria om het afval dat aan de oppervlakte kan worden geborgen te onderscheiden van het ander afval, en
3. de identificatie, op bibliografische basis, van 98 mogelijk gunstige zones voor de vestiging van een oppervlaktebergingsinstallatie.

De lijst met 98 geïdentificeerde zones<sup>33</sup>, die in 1994 werd gepubliceerd, werd krachtig en unaniem verworpen door de betrokken gemeenten en de bevolking in het algemeen. In die tijd leek de zuiver technische benadering die daarbij werd gevolgd heel logisch, omdat het document tot doel had een technisch antwoord te bieden op een probleem dat als uitsluitend technisch werd beschouwd. Deze benadering stuitte echter op de gevoeligheid van de lokale perceptie, wekte een stroom van protest en leidde ertoe dat de voorstellen van NIRAS volledig werden afgewezen. Deze pijnlijke mislukking deed NIRAS besluiten dat ze haar algemene benadering moest herzien: voortaan zou bij de oplossing van de problemen inzake het langetermijnbeheer van radioactief afval ook rekening gehouden worden met de maatschappelijke factoren. Om de storm te bedaren die was ontstaan door de publicatie van het rapport van 1994 en NIRAS uit de maatschappelijke impasse te halen, vroeg de regering NIRAS in juni 1995 een nieuwe studie te verrichten om de mogelijke alternatieven voor de oppervlakteberging van het afval van categorie A te evalueren. Deze studie had van bij het begin betrekking op drie types van mogelijke oplossingen: een niet-definitieve oplossing (langdurige opslag) en twee definitieve oplossingen of oplossingen die definitief konden worden (oppervlakteberging en diepe berging). Ze werden onderzocht vanuit verschillende invalshoeken, met name het definitieve karakter, de radiologische veiligheid, de technische uitvoerbaarheid, de controleerbaarheid, de flexibiliteit en de kostprijs. In haar eindrapport<sup>34</sup>, dat midden 1997 aan de federale overheid werd overhandigd, raadde NIRAS duidelijk elke voorlopige oplossing af en beval ze de regering aan haar keuze tussen een niet-definitieve en een definitieve oplossing te baseren op ethische overwegingen.

Om dit historisch overzicht volledig te maken, dienen we nog te vermelden dat NIRAS eind 1996 door haar voogdijminister werd belast met studie, hoofdzakelijk op bibliografische basis, van een lijst met 25 militaire sites die aan hun vroegere bestemming zouden worden onttrokken. Ze moest daarbij nagaan in welke mate één of meer van deze sites kon worden gebruikt in het kader van haar activiteiten. Deze studie leidde tijdens de zomer van 1997 tot de identificatie van 16 mogelijk gunstige militaire sites. Naar aanleiding van de voorbereidende studie van deze militaire sites, stelde de gemeente Beauraing zich kandidaat voor een uitvoerbaarheidsstudie op de oude militaire basis van Baronville, één van de 16 militaire sites die voorlopig in aanmerking waren genomen door NIRAS. Terwijl een geologische verkenningscampagne intussen had bevestigd dat de site van Baronville in aanmerking kwam voor de ontwikkeling van een voorontwerp van berging voor het afval van categorie A, bleek uit een volksraadpleging die op 28 juni 1998 werd georganiseerd door de gemeentelijke overheid van Beauraing dat ongeveer 95% van de inwoners gekant was tegen het vooruitzicht van een dergelijk project op het grondgebied van hun gemeente. Beauraing trok haar kandidatuur in. Deze ervaring bevestigde de noodzaak van de participatieaanpak die NIRAS net was begonnen te ontwikkelen maar die ze, bij gebrek aan tijd, niet had kunnen toepassen op de site van Baronville.

Terug naar het rapport van 1997. Overeenkomstig de aanbevelingen van NIRAS in dat rapport, besliste de ministerraad op 16 januari 1998 te opteren voor een definitieve oplossing of een oplossing die definitief kon worden voor het langetermijnbeheer van het afval van categorie A. Tegelijkertijd werden een aantal nieuwe opdrachten aan NIRAS toevertrouwd, maar werd het kader van haar onderzoek ingeperkt. Deze beslissing was als volgt geformuleerd (vertaling)<sup>35</sup>.

*“Voor het beheer van laag- en middelactief afval met korte levensduur (afval van categorie A), op basis van de beschikbare elementen en studies, met het oog op een voorzichtig economisch beheer ten overstaan van de toekomstige generaties en permanent strevend naar de grootst mogelijke veiligheid en een breed overleg met de overheid en de betrokken bevolking:*

<sup>33</sup> NIRAS, De oppervlakteberging, op Belgisch grondgebied, van laagactief afval en afval met korte halveringstijd: synthese en aanbevelingen, rapport NIROND 94-04, april 1994

<sup>34</sup> NIRAS, Vergelijking van de verschillende opties voor het beheer op lange termijn van laagactief en kortlevend afval: aspecten veiligheid en kostprijsverschillen, rapport NIROND 97-04, juni 1997

<sup>35</sup> Brief van de voogdijminister van NIRAS aan NIRAS, Décision du Gouvernement sur les déchets radioactifs de catégorie A, ref. BL/vd/203-Cab, 26 januari 1998

- *opteert de ministerraad, ter uitvoering van het akkoord van de regering, voor een definitieve oplossing of een oplossing die definitief kan worden en die stapsgewijs, flexibel en omkeerbaar is;*
- *bevestigt de ministerraad de noodzaak onverwijld een technische en economische keuze te maken tussen diepe of oppervlakteberging op basis van vergelijkbare veiligheidsvoorwaarden en met respect voor het leefmilieu;*
- *draagt de ministerraad de minister van Economie op aan de Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen (NIRAS) opdracht te geven:
 
  - ◆ *zich in haar prospectieacties, met inbegrip van de nodige terreinverkenningen die een technische keuze mogelijk moeten maken, te beperken tot de bestaande nucleaire zones en sites waar de lokale overheid belangstelling betoont;*
  - ◆ *onverwijld de oppervlaktebergingsconcepten uit te diepen en te voltooien, inzonderheid vanuit het oogpunt van de omkeerbaarheid en de controleerbaarheid;*
  - ◆ *onverwijld de studies inzake de uitvoerbaarheid en de kosten van een geologische berging van het laagactieve afval uit te diepen en te voltooien;*
  - ◆ *de methodes te ontwikkelen, met inbegrip van de beheer- en overlegstructuren, die het mogelijk maken een project van die aard te integreren op lokaal vlak.**

*Bij de uitvoering van deze opdrachten zal NIRAS nauw samenwerken met de veiligheidsautoriteiten, met name het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, voor alle aspecten die de veiligheid van de installaties en de bescherming van het leefmilieu aanbelangen.”*

De brief van de voogdijminister van NIRAS, waarin deze beslissing aan NIRAS werd meegedeeld, preciseerde bovendien (vertaling): *“Zoals aangehaald in het tweede [blok] van de officiële kennisgeving dient de eerste prioriteit vandaag uit te gaan naar de keuze tussen oppervlakteberging en diepe berging, tegen vergelijkbare veiligheidsvoorwaarden, op basis van economische en technische overwegingen. [...] »*

### **3. Maatschappelijke benadering – de partnerschappen**

Als gevolg van de beslissing van de ministerraad van 16 januari 1998, heeft NIRAS haar werkprogramma grondig aangepast om er de door de regering gewenste methode van overleg met de bevolking zo goed mogelijk in te integreren, alsook het feit dat de instelling haar studies voortaan diende te beperken tot de bestaande nucleaire zones en tot de sites waar de lokale overheden belangstelling toonden. Deze nieuwe methode van overleg met de bevolking kreeg concreet gestalte met de toepassing van de methodologie van de lokale partnerschappen<sup>36</sup>. Deze baanbrekende methodologie, die ontwikkeld werd door de Universitaire Instelling Antwerpen<sup>37</sup>, in samenwerking met de Fondation universitaire luxembourgeoise (FUL), en die nog steeds grote internationale belangstelling wekt<sup>38</sup>, had tot doel de voorwaarden voor een open maar gestructureerde dialoog en samenwerking tot stand te brengen tussen NIRAS en de lokale gemeenschappen die bereid waren onderzoek te verrichten naar een definitieve oplossing voor het langetermijnbeheer van het afval van categorie A. Ze berustte op de hypothese dat de lokale bevolking meer geneigd is de vestiging van een project, dat a priori lasten met zich meebrengt, of zelfs enig risico inhoudt of als dusdanig wordt ervaren, te aanvaarden als ze de gelegenheid heeft gehad daadwerkelijk mee te werken aan de ontwikkeling van het project en als ze effectief betrokken is geweest bij het besluitvormingsproces.

<sup>36</sup> NIRAS, Werkprogramma van NIRAS met betrekking tot de berging van laagactief en kortlevend afval — Informatiedossier, rapport NIROND 00–01, januari 2000

<sup>37</sup> Anne Bergmans, Van 'de burger als beleidssubject' naar 'de burger als partner': de Belgische queeste naar een langetermijnoplossing voor het beheer van het laagradioactief en kortlevend afval, Universiteit Antwerpen, Faculteit Politieke en Sociale Wetenschappen, 2005, Doctoraal proefschrift

<sup>38</sup> Dealing with Interests, Values and Knowledge in Managing Risk, Handelingen van de 4<sup>de</sup> workshop van de OESO/NEA Forum on Stakeholder Confidence, 18–21 november 2003, Brussel, NEA No. 5301, OESO 2004

Concreet heeft NIRAS de gemeenten die dit wensten, voorgesteld een lokaal partnerschap op te richten om mee te werken aan de ontwikkeling van een geïntegreerd bergingsproject of, met andere woorden, aan de ontwikkeling van een voorontwerp van bergingsinstallatie dat geïntegreerd is in een breder maatschappelijk project, zodat het geïntegreerde bergingsproject in zijn geheel grote instemming zou vinden bij de betrokken plaatselijke bevolking. Om deze brede consensus mogelijk te maken, diende de bergingsinstallatie te worden geïntegreerd in een ruimer project dat voldoende toegevoegde waarde kon bieden voor de betrokken gemeente en/of streek. De regel was dat de gemeenten die bereid waren samen te werken met NIRAS in het kader van een lokaal partnerschap, alle vrijheid hadden om op elk moment een einde te maken aan deze samenwerking.

NIRAS peilde meteen naar de belangstelling van de gemeenten waarin de vier bestaande nucleaire zones gevestigd zijn. De gemeenten Beveren (nucleaire zone van Doel) en Huy (nucleaire zone van Tihange) wensten zich niet te engageren in de voorgestelde samenwerking. De gemeenten Mol, Dessel, Fleurus en Farciennes daarentegen toonden vrij snel belangstelling. Op 16 december 1998 organiseerde NIRAS een informatiedag over de methodologie van de lokale partnerschappen, waarop alle Belgische gemeenten waren uitgenodigd. De belangstelling van de gemeenten Mol, Dessel, Fleurus en Farciennes werd geleidelijk bevestigd en leidde uiteindelijk tot de oprichting van drie partnerschappen met NIRAS, in de vorm van een vzw.

Het eerste partnerschap, STOLA-Dessel, werd opgericht op 30 september 1999 tussen de gemeente Dessel en NIRAS. Het tweede partnerschap, MONA, werd opgericht op 9 februari 2000 tussen de gemeente Mol en NIRAS. Het derde partnerschap, PALOFF, werd later opgericht, op 27 februari 2003, tussen de gemeenten Fleurus en Farciennes en NIRAS. De drie partnerschappen werden zodanig georganiseerd dat ze hun rol van representatieve, transparante, open en onafhankelijke lokale discussie- en werkplatformen konden spelen. Het denk- en ontwikkelingswerk werd toevertrouwd aan mensen uit de lokale gemeenschappen die werkten op vrijwillige en belangeloze basis, met uitzondering van twee medewerkers in elk partnerschap, die aangeworven werden op voltijdse basis.

De partnerschappen beschikten over volledige beslissingsautonomie en een jaarlijks budget dat zij alleen beheerden.

Elk partnerschap bestond uit de volgende vier organisatieniveaus:

- een algemene vergadering met vertegenwoordigers van de gemeentera(a)d(en) en van de lokale maatschappelijke en economische actoren, en een vertegenwoordiger van NIRAS;
- een raad van bestuur, bestaande uit vertegenwoordigers van de politieke, maatschappelijke en economische actoren en een vertegenwoordiger van NIRAS;
- een coördinatieceel bestaande uit twee voltijds aangeworven medewerkers;
- werkgroepen, elk samengesteld uit vertegenwoordigers van de leden van de algemene vergadering, alsook particulieren en een vertegenwoordiger van NIRAS. Zij werden permanent bijgestaan door NIRAS en quasi-permanent door de UA (voor STOLA-Dessel en voor MONA) en de FUL (voor PALOFF). Telkens als zij dit wensten, deden zij een beroep op onafhankelijke deskundigen.

Naast de ontwikkeling van een geïntegreerd bergingsproject, stonden de partnerschappen eveneens in voor de communicatie met de plaatselijke bevolking en het verstrekken van informatie over de uitgevoerde werkzaamheden en studies. Rekening houdend met de belangen en bekommernissen van de lokale gemeenschap, voerden ze een dialoog met haar om haar mening te kennen over de geïntegreerde bergingsprojecten die ze ontwikkelden.

Als gevolg van de eis van de regering om de werkzaamheden te beperken “*tot de bestaande nucleaire zones en sites waar de lokale overheid belangstelling betoont*”, diende NIRAS noodgedwongen afstand te doen van de methodologie voor de identificatie van gunstige sites die ze tot dan toe had gevolgd, en verving ze deze door een nieuwe aanpak, een systeembenadering. Voortaan werden de sites *a priori* opgelegd door een overheidsbeslissing, en bestond de uitdaging erin om een oppervlaktebergingsinstallatie te ontwerpen die aangepast was aan de kenmerken van het terrein, zodat het bergingssysteem (geheel van site en technisch concept) zou beantwoorden aan de voorwaarden voortvloeiend uit de beslissing van de ministerraad. Deze benadering

verschilde behoorlijk van de methodologie voor het identificeren van mogelijk gunstige sites, maar was even bruikbaar. Het verschil tussen de twee benaderingen was in zekere zin hetzelfde als het verschil tussen *confectiekleding* en *maatkleding*...

De methodologie van de lokale partnerschappen heeft geleid tot de ontwikkeling, in nauwe samenwerking met de plaatselijke bevolking, van vijf geïntegreerde bergingsprojecten. Elk van deze projecten omvatte een voorontwerp van bergingsinstallatie en een geheel van bijbehorende voorwaarden die er onlosmakelijk mee verbonden waren:

- een voorontwerp van bergingsinstallatie (oppervlakte of diepte), ontwikkeld voor de door het partnerschap gekozen vestigingsplaats;
- een geheel van bijbehorende voorwaarden, bepaald door de lokale gemeenschap, dat een breed spectrum van bekommernissen en waarden bestrijkt, zoals veiligheid, gezondheid, leefmilieu en maatschappelijke, economische en culturele meerwaarde.

Elk voorontwerp ging uit van een eerste voorstel dat NIRAS had uitgewerkt op basis van de kenmerken van het terrein en de ondergrond:

- Rekening houdend met de resultaten van bibliografische studies en het voorbereidend terreinonderzoek uitgevoerd voor de nucleaire zone van Mol-Dessel, en met de goede kennis die ze, dankzij het ondergronds laboratorium HADES (*cf.* hoofdstuk twee 'EURIDICE'), reeds had van de Boomse klei die aanwezig is in de ondergrond van de streek aanwezig is, kon NIRAS aan STOLA-Dessel en aan MONA twee voorontwerpen van berging voorstellen, één voor oppervlakteberging en één voor diepe berging.
- Rekening houdend met de bijzondere grondmechanische en hydrogeologische kenmerken van de nucleaire zone van Fleurus-Farciennes en met de beschikbare oppervlakte, heeft NIRAS aan PALOFF een voorontwerp van 'halfingegraven' berging voorgesteld, dat een variant was van de oppervlakteberging. Deze oplossing bestond uit drie cilindervormige silo's, elk met een inspectiekelder die in verbinding stond met de ringvormige ruimte tussen de silo en de weinig doorlatende sliwbwand om de silo te isoleren van de watervoerende laag. De optie van diepe berging werd in Fleurus-Farciennes niet bestudeerd. Omdat de ondergrond er schieferig is en minder goed gekend, had men daarvoor immers een specifiek en omvangrijk studieprogramma moeten ontwikkelen.

Zoals gevraagd in de beslissing van de ministerraad, werkte NIRAS tijdens de hele voorontwerpfase nauw samen met het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) voor alles wat verband hield met de veiligheid en de milieueffecten van de voorontwerpen van berging. Het FANC heeft geen opmerkingen geformuleerd die de radiologische veiligheid van de voorontwerpen van STOLA en MONA fundamenteel aan de orde stelden. Andere instanties werden, op verzoek van het FANC, betrokken bij het overleg:

- voor de radiologische veiligheidsaspecten, de Associatie Vinçotte Nucleair (AVN);
- voor de leefmilieuaspecten, de bevoegde Vlaamse en Waalse gewestelijke instanties, te weten:
  - ◆ voor het Vlaamse Gewest, de Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer (AMINAL, cel MER (Milieueffectrapportage)) en de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM);
  - ◆ voor het Waalse Gewest, de Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGRNE).

De studies betreffende de veiligheid werden in detail besproken met het FANC en AVN, die betreffende de milieueffecten werden in detail besproken met het FANC en AMINAL en OVAM, enerzijds, of met het FANC en de DGRNE, anderzijds. De OVAM<sup>39</sup> en de DGRNE<sup>40</sup> hebben NIRAS elk een voorafgaand advies bezorgd, waarin ze de gegrondheid van de ontwikkelde voorontwerpen niet ter discussie stelden. Meer specifiek heeft het FANC tijdens de besprekingen met NIRAS geen opmerkingen geformuleerd die de radiologische

<sup>39</sup> Brief van OVAM aan NIRAS, Programma 'Berging van categorie A afval' evaluatie van de chemotoxische impact, ref. AB/AA/BT/03-347, 2 februari 2004, en zijn bijlage

<sup>40</sup> Brief van de DGRNE aan NIRAS, ref. DPA/DCPP/2005/086/AB, 21 april 2005



veiligheid van één van de overblijvende voorontwerpen van berging (STOLA-Dessel en MONA) fundamenteel ter discussie stelden.

De geïntegreerde bergingsprojecten waren eerst het voorwerp van een tussentijds vorderingsverslag dat NIRAS in 2002 aan haar voogdijminister bezorgde<sup>41</sup>, vervolgens van eindrapporten die de partnerschappen volledig autonoom hadden opgesteld en tot slot van conformiteitsrapporten waarin NIRAS beoordeelde of de voorgestelde voorontwerpen beantwoordden aan de voorwaarden opgelegd door de regeringsbeslissing.

- Het eindrapport van STOLA-Dessel<sup>42</sup> werd unaniem en zonder wijzigingen goedgekeurd door de algemene vergadering van het partnerschap en door de gemeenteraad van Dessel. Noch de algemene vergadering noch de gemeente heeft een voorkeur voor één van beide voorgestelde technische opties uitgedrukt.
- Het eindrapport van MONA<sup>43</sup> werd zonder wijzigingen goedgekeurd door de algemene vergadering van het partnerschap (27 stemmen voor, 1 stem tegen, 4 onthoudingen) en door de gemeenteraad van Mol (unanimiteit min 2 onthoudingen). Noch de algemene vergadering noch de gemeente heeft een voorkeur voor één van beide voorgestelde technische opties uitgedrukt.
- De algemene vergadering van PALOFF besliste, met 24 stemmen voor en 4 stemmen tegen, om de eindrapporten van PALOFF<sup>44 45</sup> aan de gemeenteraden van Fleurus en Farciennes te overhandigen. De gemeenteraad van Fleurus daarentegen besliste, met 23 stemmen tegen 3, de studies stop te zetten. Rekening houdend met deze beslissing, heeft de gemeenteraad van Farciennes zich unaniem onthouden van een uitspraak over het dossier.

De rapporten van de partnerschappen en de beslissingen van de gemeenteraden werden aan NIRAS bezorgd, opdat deze ze aan haar voogdijminister zou overhandigen, samen met de conformiteitsrapporten opgesteld door NIRAS<sup>46,47,48,49</sup>. Elk van de conformiteitsrapporten bevestigde dat de verschillende voorgestelde geïntegreerde bergingsprojecten, met inbegrip van dat van PALOFF, beantwoordden aan de voorwaarden opgelegd door de regeringsbeslissing van 16 januari 1998.

In mei 2006 overhandigde NIRAS aan de regering haar syntheserapport<sup>50</sup> over de werkzaamheden uitgevoerd overeenkomstig de regeringsbeslissing van 16 januari 1998, en sloot ze zo de voorontwerpfase af.

Het is op die basis dat de ministerraad van 23 juni 2006 een belangrijke beslissing heeft genomen<sup>51</sup>, namelijk om het afval van categorie A in een oppervlaktebergingsinstallatie in

<sup>41</sup> NIRAS, Vorderingsverslag betreffende de werkzaamheden in het kader van de berging van laagactief en kortlevend afval — 1998–2001, rapport NIROND 2002–01 n, maart 2002

<sup>42</sup> STOLA-Dessel, Het Belgisch laagactief en kortlevend afval: thuis in Dessel? Een geïntegreerd bergingsproject met een technisch en een maatschappelijk luik, november 2004

<sup>43</sup> MONA, MONA, een weg naar de aanvaardbaarheid van een berging van categorie A-afval in Mol?, januari 2005

<sup>44</sup> PALOFF, Fleurus-Farciennes — Avant-projet de dépôt final de déchets faiblement radioactifs et des mesures d'accompagnement requises, Version synthétique, december 2005

<sup>45</sup> PALOFF, Fleurus-Farciennes — Avant-projet de dépôt final de déchets faiblement radioactifs et des mesures d'accompagnement requises, Version détaillée, december 2005

<sup>46</sup> NIRAS, Berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur — Rapport ter voorbereiding van de overhandiging door NIRAS aan de federale regering van de dossiers van de lokale partnerschappen, rapport NIROND 2005–07 n, maart 2005

<sup>47</sup> NIRAS, Berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur — Rapport van NIRAS betreffende het geïntegreerde bergingsproject ontwikkeld door STOLA-Dessel, rapport NIROND 2005–08 n, april 2005

<sup>48</sup> NIRAS, De berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur — Rapport van NIRAS betreffende het geïntegreerde bergingsproject ontwikkeld door MONA, rapport NIROND 2005–09 n, juni 2005

<sup>49</sup> NIRAS, De berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur — Rapport van NIRAS betreffende het geïntegreerde bergingsproject ontwikkeld door PALOFF, rapport NIROND 2006–01 n, maart 2006

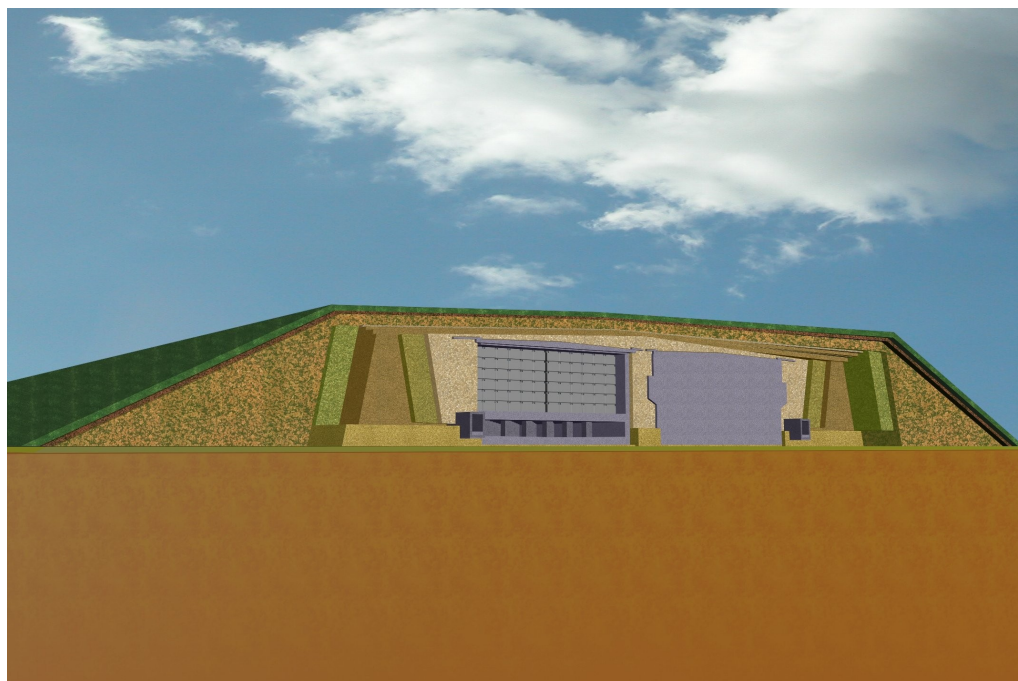
<sup>50</sup> NIRAS, De berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur. Afsluitend rapport van NIRAS betreffende de periode 1985–2006, waarbij de federale regering verzocht wordt te beslissen over het gevolg dat moet worden gegeven aan het bergingsprogramma, rapport NIROND 2006-02 n, mei 2006

<sup>51</sup> Brief van de voogdijminister van NIRAS aan NIRAS, Berging op Belgisch grondgebied van het afval van categorie A, ref. MV/EDC/BA/cb/2006-007081, 5 juli 2006

de gemeente Dessel te plaatsen, in overeenstemming met het technisch voorontwerp ontwikkeld door STOLA.

Het bergingsontwerp berust op multibarrière- en multifunctionele principes en omvat volgende elementen:

- het afval (vaten met geconditioneerd afval of onverpakt licht besmet ontmantelingsafval) wordt in een betonnen prefabcaisson geplaatst;
- het afval wordt omhuld in een matrix op basis van cement om te komen tot een collo dat geschikt is voor berging, 'monoliet' genoemd;
- de monolieten worden vervoerd en geplaatst in grote structuren van gewapend beton, 'bergingsmodules' genoemd;
- de gevulde modules worden afgesloten door het betonneren van een afsluitplaat;
- wanneer een volledige reeks modules gevuld en afgesloten is, wordt een laag aarde aangebracht die de essentiële functies van insluiting, bescherming, drainering en dichtheid combineert;
- dankzij een toegankelijke ruimte onder elke module en inspectiegalerijen kan de goede werking van de installatie van nabij worden gecontroleerd zolang dat nodig is.



*afbeelding 30: ontwerp van een tumulus voor oppervlakteberging (STOLA)*

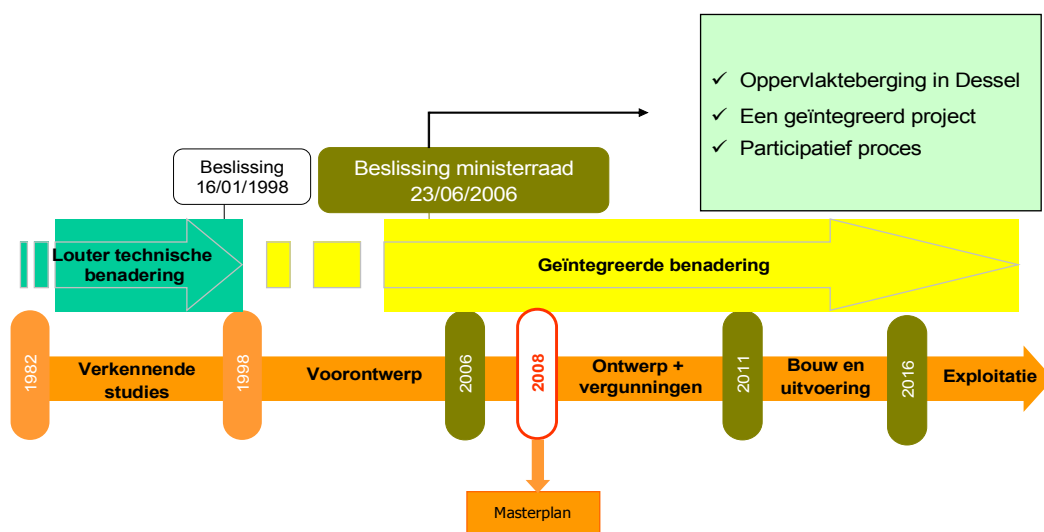
#### **4. Het geïntegreerde bergingsproject van categorie A**

De beslissing van de ministerraad is fundamenteel voor NIRAS omdat ze nu de toelating heeft om concreet te starten met de gedetailleerde ontwerpfase van het geïntegreerde bergingsproject voor het afval van categorie A. De beslissing bepaalt onder meer dat het participatieproces dat werd toegepast tijdens de hele voorontwerpfase wordt behouden, wat inhoudt dat de detailstudies moeten worden uitgevoerd in nauwe samenwerking met de plaatselijke partners en het FANC. Bovendien moeten de kosten van de bijbehorende voorwaarden, die nog onvoldoende waren bepaald op het ogenblik van de regeringsbeslissing, en de financiering ervan (via een speciaal nog op te richten fonds, het

Fonds op Middellange Termijn genoemd) vóór eind 2008 worden vastgesteld in het kader van het participatieproces.

Het participatieproces met de plaatselijke partners moet worden voortgezet, in de eerste plaats met de gemeente Dessel, die gekozen werd voor de vestiging en de eerste partner in de onderhandelingen is, maar ook met de gemeente Mol. Dit dient te geschieden op herziene basissen, zodat de lokale partners daar waar nodig de inhoud van de verschillende componenten van het geïntegreerde project kunnen verduidelijken, actief bijdragen tot het verloop van de gedetailleerde ontwerpfase, nagaan of de resultaten van de verschillende acties en prestaties van de gedetailleerde ontwerpfase in overeenstemming zijn met hun specifieke eisen en verwachtingen en zo nodig kunnen bijsturen.

Om dit geïntegreerde project tot een goed einde te brengen, richtte NIRAS een multidisciplinaire projectploeg op, die gevestigd is in Dessel, binnen de plaatselijke gemeenschap en in de nabijheid van de toekomstige vestigingsplaats.



In september 2007 werd een stuurgroep voor het geïntegreerde project opgericht. Hierin zitten vertegenwoordigers van het partnerschap van Dessel (dat zijn naam gewijzigd heeft in STORA), van Mol (MONA) en van NIRAS. Verschillende werkgroepen bestaande uit vrijwillige plaatselijke vertegenwoordigers en deskundigen van NIRAS volgen en oriënteren de ontwikkelingen van de detailstudies.

De concrete doelstelling is om tegen eind 2008, in nauwe samenwerking met de plaatselijke bevolking, een 'Masterplan' klaar te hebben, dat een volledig overzicht zal geven van het geïntegreerde project, met een beschrijving van de afzonderlijke deelprojecten, een evaluatie van de totale kostprijs en een planning van het vervolg van de studies.

De huidige detailstudies betreffen de volgende aspecten:

- ◆ de bergingsinstallatie,
- ◆ de installatie voor de productie van monolieten,
- ◆ de testtumulus,
- ◆ de fabricage van de caissons,
- ◆ het communicatiecentrum,
- ◆ de lokale ontwikkeling die aan het project verbonden is (tewerkstelling, behoud van de nucleaire knowhow, reconversieplannen,...),
- ◆ de aanleg van het terrein (kade langs het kanaal Bocholt-Herentals, toegankelijkheid van de site, ontsluiting van de industriezone, creëren van nieuwe industriezones,...),

- ◆ de oprichting van een fonds voor lokale ontwikkeling voor Dessel en Mol.

Bijzondere aandacht wordt besteed aan de radiologische en conventionele veiligheidsaspecten (exploitatieveiligheid, veiligheid op lange termijn, milieueffecten, monitoringprogramma, opvolging van de gezondheid van de bewoners, noodplan, vervoer, ...).

Tegelijk onderzoekt NIRAS de mogelijke financieringswijzen voor het luik van de bijbehorende voorwaarden, evenals de aanpassingen aan het wettelijk kader die eventueel nodig zijn om de financiering mogelijk en legitiem te maken. Het idee is om een speciaal fonds op te richten, fonds op middellange termijn genoemd (FMT), om het te onderscheiden van het fonds op lange termijn dat enkel bestemd is voor de financiering van het technische project.

Men schat dat de fase van gedetailleerde ontwerpstudies van het project ongeveer vijf jaar zal duren, van 2007 tot 2011. De nucleaire oprichtingsaanvraag voor de installatie en de milieuvergunningaanvraag (MER) zouden tegen midden 2010 ingediend moeten zijn. Voor eind 2011 wordt een tweeledig doel nagestreefd:

- de ondertekening van een overeenkomst die op vaste en onherroepelijke wijze de rechten en plichten vastlegt van de partijen die betrokken zijn bij het geïntegreerde project (voogdijoverheid, betrokken gemeenten, partnerschappen, afvalproducenten, NIRAS);
- beschikken over alle vergunningen (nucleaire oprichtingsvergunning, milieuvergunning, bouwvergunning) die nodig zijn om over te gaan tot de uitvoeringsfase van het geïntegreerde project.

Men schat vandaag dat de uitvoeringsfase, met inbegrip van de inwerkingstelling van de bergingsinstallatie, ongeveer vier jaar zal duren, een termijn waarbinnen de verschillende hierboven genoemde componenten van het geïntegreerde project gerealiseerd moeten zijn, tot voldoening van alle betrokken partijen. De uitvoeringsfase omvat bijgevolg alle taken om de verschillende deelprojecten concreet te verwezenlijken, met als doel te beschikken over een operationele bergingsinstallatie in 2016.



*afbeelding 31: luchtfoto van de toekomstige bergingssite tijdens de exploitatiefase. De opslagmodules (lichtblauw) zijn te zien links van site 1 van Belgoprocess. Op de voorgrond het SCK-CEN en site 2 (onderaan rechts).*

## Hoofdstuk elf

### De studies voor berging van het afval van categorieën B en C

Met dit elfde en laatste hoofdstuk zijn we aan het eind van dit document gekomen. De uitdrukking 'langetermijnbeheer' krijgt hier haar volle betekenis: van alle activiteiten van NIRAS passen de studies voor de berging van het afval van de categorieën B en C binnen het ruimste tijdsperspectief. Het initiatief voor dit programma gaat overigens meer dan dertig jaar terug, nog vóór de oprichting van NIRAS, omdat het SCK•CEN al in 1974 was gestart met de eerste studies op dat vlak.

Dit hoofdstuk begint met een overzicht van de belangrijkste werkhypothesen van het B&C-programma en met een kort historisch overzicht van de grote fases ervan van de jaren zeventig tot nu. De SAFIR- en SAFIR 2-rapporten nemen hier een belangrijke plaats in.

Het voornaamste deel van het hoofdstuk is gewijd aan een uiteenzetting van de huidige toestand van het programma. De hoeveelheden en types afval worden nog eens in herinnering gebracht, de toegepaste methodologieën - wetenschappelijke en technische argumenten, veiligheidsstrategie en kennisbeheer - worden uiteengezet.

Vervolgens beschrijven we het concept van de geologische berging zoals het vandaag wordt overwogen. De gastformatie en de eigenlijke bergingsinstallatie worden doorgenomen, meer bepaald de kunstmatige barrières die bestemd zijn om de exploitatie te vergemakkelijken en de radionucliden in te sluiten na sluiting van de bergingsinstallatie.

De belangrijkste wetenschappelijke en technische kennis verworven tijdens de onderzoeksprogramma's die uitgevoerd werden in samenwerking met het SCK•CEN, vervolledigen de uiteenzetting van de huidige stand van de studies die erop gericht zijn de veiligheid en uitvoerbaarheid van de geologische berging in de Boomse klei te bevestigen.

Het studieprogramma evolueert voortdurend. Het overzicht van de toestand in 2007 zou niet volledig zijn zonder de belangrijkste activiteiten die in de nabije toekomst gepland zijn, waaronder de PRACLAY-experimenten, te bespreken.

Ten slotte worden de hypothesen en open vragen behandeld die de voortzetting, op de langste termijn, van het studieprogramma en de realisatie van de berging beïnvloeden. In het kader van dit document worden deze hypothesen en vragen slechts kort vermeld. Het zal de rol zijn van een ander document, het reeds aangehaalde Afvalplan, om de waaier van antwoorden die kunnen en moeten worden gegeven, uit te diepen.

## 1. Inleiding en historisch overzicht

De berging in een stabiele geologische formatie is de oplossing die op internationaal vlak (IAEA, NEA, enz.) wordt aanbevolen om de mens en het leefmilieu te beschermen tegen de risico's van het afval van de categorieën B en C<sup>52,53</sup>. Deze oplossing, die steunt op een strategie van concentratie en insluiting van de radionucliden die in het afval aanwezig zijn, impliceert de plaatsing van een reeks elkaar aanvullende kunstmatige en natuurlijke barrières tussen de radionucliden en het leefmilieu. Ze moet garant staan voor de veiligheid op lange termijn, namelijk na de sluiting van de bergingsinstallatie, en dat op passieve wijze, dit wil zeggen zonder menselijke tussenkomst. De geologische berging is een definitieve beheeroplossing en vormt, in die zin, de afsluiting van het beheersysteem voor het afval van de categorieën B en C.

<sup>52</sup> IAEA (1995), The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series N° 111-F

<sup>53</sup> Wet van 2 augustus 2002 houdende instemming met het Gezamenlijk Verdrag inzake de veiligheid van het beheer van bestraalde splijtstof en inzake de veiligheid van het beheer van radioactief afval, gedaan te Wenen op 5 september 1997 (1), Belgisch Staatsblad van 25.12.2002

Aangezien België voor kernenergie heeft gekozen om in een deel van zijn elektriciteitsbehoeften te voorzien en men zich bewust was van de noodzaak om een oplossing te vinden voor het langetermijnbeheer van hoogactief en langlevend afval afkomstig van de opwerking van verbruikte kernbrandstof, startte het SCK•CEN al in 1974 met een studieprogramma over de geologische berging. Op basis van de beschikbare informatie en de internationale ervaring op dat vlak, hebben het SCK•CEN en de Belgische Geologische Dienst hun aandacht al snel gericht op de weinig verharde, ofwel licht geconsolideerde kleilagen die zich op middelgrote diepte in de Kempense ondergrond bevinden, en in het bijzonder op de Boomse klei onder de nucleaire zone van Mol-Dessel. De gegrondheid van de wetenschappelijke belangstelling voor de Boomse klei werd trouwens bevestigd door een Europese catalogus van formaties die geschikt zijn voor berging. Deze catalogus werd tussen 1976 en 1979 opgesteld onder toezicht van de Europese Commissie, op basis van bestaande bibliografische gegevens<sup>54,55</sup>.

Het RD&D-programma (*research, development & demonstration*) voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C dat sindsdien loopt, en waarvan het beheer in het begin van de jaren tachtig geleidelijk werd overgenomen door NIRAS, kende tot nu toe twee grote fases: de fase 1974–1989 en de fase 1990–2003. In de loop der jaren werd de geologische berging, die in het kader past van de mogelijkheden die bepaald zijn in het wettelijk kader dat de opdrachten van NIRAS regelt<sup>56</sup>, en meer in het bijzonder *de berging in de Boomse klei, geleidelijk en impliciet erkend als referentieoplossing voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C*.

Alle wetenschappelijke en technische ontwikkelingen van het B&C-programma, dat zich nog in het stadium van methodologisch RD&D bevindt, werden altijd uitgevoerd en gecontroleerd in het kader van multilaterale of bilaterale internationale samenwerkingsverbanden. Verscheidene landen kozen immers voor geologische berging als beleid voor het langetermijnbeheer van een deel van of al hun radioactieve afval. Bijvoorbeeld:

- Frankrijk heeft in juni 2006 beslist zijn huidige werkzaamheden met betrekking tot de geologische berging van hoogactief en/of langlevend afval in een verharde kleiformatie voort te zetten, teneinde tegen 2015 de bouwvergunning aan te vragen en in 2025 te beginnen met de industriële exploitatie van zijn bergingsinstallatie.
- Zwitserland heeft in 2005 gekozen voor de geologische berging; verharde klei geniet er de voorkeur.
- In Zweden is SKB (het bedrijf dat belast is met het beheer van radioactief afval en verbruikte brandstof) van plan in 2009 een vergunningsaanvraag in te dienen voor de bouw van een bergingsinstallatie voor verbruikte kernbrandstof in een kristallijne formatie.
- Finland heeft in 2001 gekozen voor de geologische berging in een kristallijne formatie als oplossing voor het langetermijnbeheer van zijn verbruikte brandstof, met als doel de bouwvergunning aan te vragen in 2012 en te starten met de industriële exploitatie van zijn bergingsinstallatie in 2020; in die optiek bouwt Finland momenteel een installatie voor de karakterisering van het gekozen gesteente.
- In Duitsland is zopas de vergunning verleend voor de berging van niet-warmteafgevend afval (afval van categorie B) in Konrad, een oude mijn gelegen onder een kleilaag.

<sup>54</sup> CE (1980), Confinement géologique des déchets radioactifs dans la Communauté Européenne. Catalogue européen des formations géologiques présentant des caractéristiques favorables à l'évacuation des déchets radioactifs solidifiés de haute activité et/ou de longue vie. EUR 6891 FR

<sup>55</sup> CE (1979), Catalogue européen des formations géologiques présentant des caractéristiques favorables à l'évacuation des déchets radioactifs solidifiés de haute activité et/ou de longue vie. 2 — Belgique, Etat au 01.01.1978

<sup>56</sup> Littera d) van 1° van § 2 van artikel 2 van het koninklijk besluit van 30 maart 1981 bepaalt dat "*Het beheer van radioactief afval de berging van het geconditioneerde radioactieve afval omvat*", waarbij berging in artikel 1 wordt gedefinieerd als de "*storting of opberging van dergelijk afval zonder de bedoeling het te recupereren. Dit omvat inzonderheid de mogelijke opberging aan de oppervlakte of in geologische lagen [...]*".

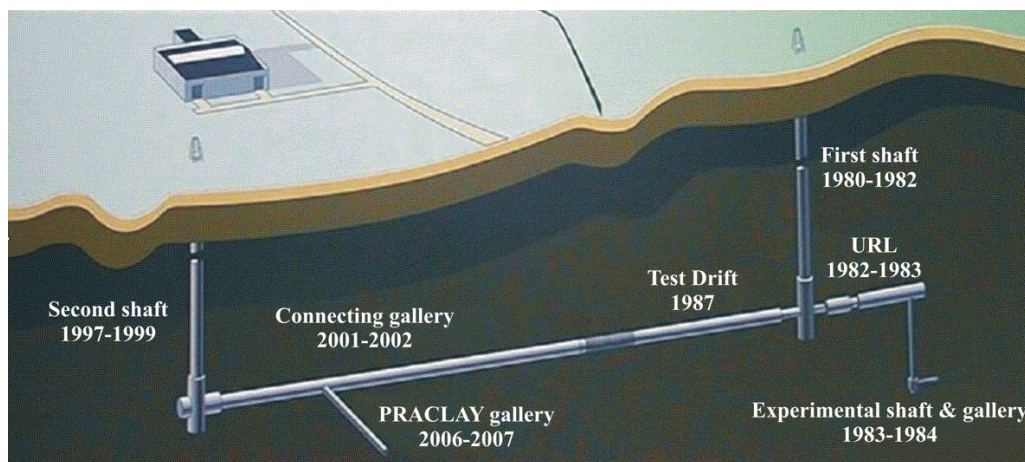
Littera a) van 1° van § 3 van artikel 2 bepaalt dat NIRAS "op het vlak van het beheer van het radioactieve afval" onder meer "*de uitvoering van de verrichtingen voortvloeiend uit §2, 1°, van dit artikel*" als opdracht heeft.

- Groot-Brittannië heeft onlangs gekozen voor geologische berging voor het langetermijnbeheer van zijn B- en C-afval, zonder een voorkeur uit te spreken voor een specifieke gastformatie.
- De Verenigde Staten exploiteren sinds 1999 de WIPP-installatie (*Waste Isolation Pilot Plant*), die gebouwd is in een zoutlaag, voor de berging van militair transuraanafval (niet-warmteafgevend afval). Deze installatie is momenteel de enige geologische bergingsinstallatie in de wereld die al wordt geëxploiteerd.

Wettelijk en contractueel wordt het RD&D gefinancierd tegen kostprijs door de producenten van radioactief afval en bepaald in overleg met hen, volgens de modaliteiten uiteengezet in hoofdstuk acht.

## 1.1 Fase 1974-1989 en publicatie van het SAFIR-rapport

Aangezien men noch in België, noch in het buitenland enige ervaring had met het uitgraven en bouwen van installaties in weinig verharde klei, op ongeveer 200 meter diepte, was één van de belangrijkste doelstellingen van het oorspronkelijke RD&D-programma van het SCK•CEN om de uitvoerbaarheid van dergelijke operaties te evalueren en aan te tonen. Daarom werd al vroeg in het Belgische programma de bouw aangevat van het ondergronds onderzoekslaboratorium HADES (*High-Activity Disposal Experimental Site*), dat uniek is in de wereld (zie afbeelding hieronder).



afbeelding 32: historisch overzicht van de bouw van het ondergronds onderzoekslaboratorium HADES. In HADES kunnen de volgende proeven worden uitgevoerd: (1) proeven voor fundamenteel onderzoek in situ, (2) bevestigingsproeven op lange termijn en (3) semi-industriële of industriële demonstratieproeven. Het is tevens een communicatiemiddel voor het B&C-programma.

Omdat ze de ervaring en de veelbelovende resultaten die het SCK•CEN al had verworven op het vlak van het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C wenste te rentabiliseren, besloot NIRAS om, bij de geleidelijke overname van het beheer van de werkzaamheden van het SCK•CEN, de lopende studies uit te diepen en daarbij van het SCK•CEN haar bevoorrechte partner te maken voor alle RD&D-aspecten die haar werkprogramma op dat gebied zouden ondersteunen. In de eerste plaats wenste ze vast te stellen of het mogelijk was om, op basis van de studies in het ondergrondse laboratorium, dat als referentiesite wordt beschouwd, een veilige en uitvoerbare (ook op het vlak van de kostprijs) bergingsinstallatie voor het afval van de categorieën B en C in de Boomse klei te ontwerpen.

Overeenkomstig een aanbeveling die de Evaluatiecommissie inzake kernenergie (Commissie van Wijzen) in haar rapport van 1976<sup>57</sup> had geformuleerd, besloot NIRAS in 1984 een synthesesdocument voor te bereiden over de werkzaamheden die in België van 1974 tot 1989 werden uitgevoerd in verband met de geologische berging. Dit rapport (*Safety Assessment and Feasibility Interim Report of SAFIR*), dat in 1989 werd

<sup>57</sup> Evaluatiecommissie inzake kernenergie (1976), Eindrapport, Ministerie van Economische Zaken

gepubliceerd<sup>58</sup>, moest de voogdijoverheid van NIRAS in staat stellen een eerste advies uit te brengen over de kwaliteiten van de Boomse kleilaag onder de nucleaire zone van Mol-Dessel.

De commissie van Belgische en buitenlandse deskundigen, die door de voogdijoverheid van NIRAS werd opgericht om het SAFIR-rapport te evalueren, bevestigde de conclusies van het rapport<sup>59</sup>, namelijk dat weinig verharde klei, in het bijzonder de Boomse klei onder de nucleaire zone van Mol-Dessel, in aanmerking kan komen voor de berging van het afval van de categorieën B en C. De Boomse klei bleek immers een zeer weinig doorlatend gesteente te zijn, met een sterk vermogen om radionucliden vast te houden, en dus erg geschikt om de migratie naar het leefmilieu te vertragen. De Evaluatiecommissie SAFIR beval aan de RD&D-inspanningen voort te zetten en nog andere gastformaties en locaties in het onderzoeksprogramma op te nemen, en in het bijzonder de leperiaanklei onder de nucleaire zone van Doel als alternatieve formatie te bestuderen.

## 1.2 Fase 1990-2003 en publicatie van het SAFIR 2-rapport

In 1990 herzag NIRAS haar methodologisch RD&D-programma om het in overeenstemming te brengen met de aanbevelingen van de Evaluatiecommissie SAFIR. Ze nam er in het bijzonder een preliminaire karakterisering in op van de leperiaanklei onder de nucleaire zone van Doel. Overeenkomstig een resolutie van de Kamer, die werd goedgekeurd op 22 december 1993<sup>60</sup>, en in datzelfde jaar werd bevestigd door de ministerraad en opnieuw bevestigd in 1998, behandelt NIRAS de studie van de geologische berging van opwerkingsafval en de studie van niet-opgewerkte verbruikte brandstof sindsdien op voet van gelijkheid.

Het SAFIR 2-rapport, dat de tweede fase van het methodologisch RD&D-programma (1990–2000) afsloot en gepubliceerd werd in 2001<sup>61,62</sup>, vat de vorderingen samen die werden geboekt op het vlak van de berging in de Boomse klei, door het vertrouwen in de veiligheid en de uitvoerbaarheid van het bestudeerde bergingssysteem te evalueren, en vat de studie van de leperiaanklei aan. Het rapport werd geëvalueerd door een comité van Belgische academische deskundigen dat werd opgericht op initiatief van de raad van bestuur van NIRAS<sup>63</sup>, en werd vervolgens, op verzoek van de federale regering, onderworpen aan een internationale audit die werd uitgevoerd onder toezicht van het NEA. De resultaten van deze audit werden gepubliceerd in 2003<sup>64</sup>.

SAFIR 2 en zijn audits hebben aangetoond dat de voorgestelde bergingsoplossing in de Boomse klei veelbelovend is: de Boomse klei leek op het vlak van veiligheid en haalbaarheid geen onoverkomelijke obstakels te vertonen voor het afval waarop de studies tot dan toe gericht waren, namelijk het vergaasde hoogactieve afval afkomstig van de opwerking en, in mindere mate, de verbruikte brandstof. De conclusies van de audit van het NEA gaven in het bijzonder aan dat het kennispeil en de verworven ervaring dusdanig waren dat men kon overgaan tot het proces van de keuze van een site voor de uitvoering van de bergingsoplossing, op voorwaarde dat het RD&D-programma werd voortgezet om de overblijvende onzekerheden te beperken. Maar, net zoals NIRAS gepreciseerd had in het contextuele document<sup>65</sup> bij het SAFIR 2-rapport, bleek uit de conclusies van het NEA dat de voorwaarden voor de uitvoering van een dergelijke oplossing niet aanwezig waren: enerzijds diende de oplossing te steunen op een maatschappelijk draagvlak en diende de

<sup>58</sup> NIRAS (1989), Safety Assessment and Feasibility Interim Report (SAFIR), ONDRAF/NIRAS

<sup>59</sup> Evaluatiecommissie SAFIR (1990), Eindrapport, Staatssecretariaat voor Energie

<sup>60</sup> Belgische kamer van volksvertegenwoordigers, Resolutie 541/6 - 91/92 betreffende het gebruik van plutonium- en uraniumhoudende brandstoffen in Belgische kerncentrales en de opportuniteit van de opwerking van nucleaire brandstofstaven, Gewone zitting van 16 december 1993

<sup>61</sup> NIRAS (2001), SAFIR 2—Safety Assessment and Feasibility Interim Report 2, NIROND 2001-06 E, ONDRAF/NIRAS

<sup>62</sup> NIRAS (2001) Technisch overzicht van het SAFIR 2-rapport — *Safety Assessment and Feasibility Interim Report 2*, NIROND 2001-05 N, NIRAS

<sup>63</sup> Raadgevend wetenschappelijk leescomité van het SAFIR 2-rapport (2001), Eindadvies, Bijlage 5 van het Technisch overzicht van het SAFIR 2-rapport (NIROND 2001-05 N)

<sup>64</sup> NEA/AEN (2003), SAFIR 2: Belgian R&D Programme on the Deep Disposal of High-level and Long-lived Radioactive Waste—An International Peer Review, ISBN 92-64-18499-6, OECD/NEA

<sup>65</sup> NIRAS (2001), Naar een duurzaam beheer van radioactief afval — Context van het SAFIR 2-rapport, NIROND 01-07 N, NIRAS



ontwikkeling ervan te passen binnen een besluitvormingsproces dat door de belanghebbenden werd gedeeld, en anderzijds diende het toepasbaar wettelijk en reglementair kader voor de berging te worden verduidelijkt en aangevuld.

Het SAFIR 2-rapport sprak zich niet uit over het potentieel van de leperiaanklei als alternatieve gastformatie, omdat de interpretatie van de resultaten van de preliminaire geologische en hydrogeologische verkenningen nog aan de gang was op het ogenblik dat het rapport werd opgesteld.

## **2. Stand van het B&C-programma eind 2007**

Ondanks een internationale erkenning van de relevantie van de referentieoplossing en de kwaliteit van haar wetenschappelijke en technische fundamenten, werd deze oplossing nooit getest op haar maatschappelijke aanvaardbaarheid en werd ze nooit *formeel* bevestigd op federaal vlak als principiële keuze voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C. Ze berust dus op werkhypothesen (zie hieronder) zonder enige formele legimiteit. *A fortiori* werd nooit een beslissing genomen over een mogelijke site voor de uitvoering ervan. Deze zwakke punten werden benadrukt door NIRAS, ter gelegenheid van de publicatie van SAFIR 2, en door de deskundigen van het NEA.

Op basis van deze vaststelling heeft de voogdijminister NIRAS in 2004 de opdracht gegeven om de maatschappelijke dialoog voor te bereiden en aan te gaan op alle niveaus, en tegelijk de lopende RD&D-activiteiten voort te zetten. Hij bevestigde tegelijk de goedkeuring, door de raad van bestuur van NIRAS, van de dubbele beslissing voorgesteld in het contextuele document van SAFIR 2.

### **Belangrijkste werkhypothesen van het B&C-programma**

1. Het afval van de categorieën B en C moet op lange termijn worden beheerd op het nationale grondgebied.
2. De referentieoplossing voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C is de berging in een diepgelegen geologische formatie (geologische berging).
3. De mogelijke gastformaties voor een geologische berging zijn beperkt tot kleiformaties.
4. De kleiformaties waarin een bergingsinstallatie kan worden gebouwd, zijn formaties van weinig verharde klei.
5. De referentiegastformatie voor de weinig verharde kleiformaties is de Boomse klei.
6. De oplossing voor het langetermijnbeheer zal zo spoedig mogelijk worden uitgevoerd zodat het afval snel in passieve veiligheid kan worden gebracht, overeenkomstig het principe van intergenerationele billijkheid, rekening houdend met de relevante wetenschappelijke, technische en maatschappelijke factoren en met de beschikbaarheid van het afval.

Rekening houdend met de praktische, economische, wetenschappelijke en wettelijke moeilijkheid om de RD&D-werkzaamheden uit te stellen in afwachting dat daadwerkelijk een maatschappelijke dialoog wordt opgestart over het B&C-programma, heeft NIRAS de voorbije jaren benut om haar B&C-programma aan te passen en het op één lijn te stellen met de aanbevelingen van het NEA, *in de veronderstelling dat haar belangrijkste werkhypothesen geleidelijk zullen worden bevestigd.*

Het vervolg van dit deel:

- herinnert aan de inventaris van het afval dat in de studies wordt beschouwd;
- beschrijft kort de belangrijkste nieuwe methodologische benaderingen;
- beschrijft de staat van vooruitgang van het programma, met inbegrip van de evaluatie van de veiligheid en uitvoerbaarheid van het systeem voor geologische berging in de Boomse klei.

## 2.1 Inventaris van het beschouwde afval

Volgens de meest recente ramingen van NIRAS zijn de volumes geconditioneerd afval van de categorieën B en C die tegen 2070 moeten worden beheerd, dit wil zeggen tot het einde van de declassering van alle bestaande en geplande nucleaire installaties, als volgt:

1. *indien afgezien wordt van de opwerking*: 4 500 m<sup>3</sup> afval van categorie C (te postconditioneren in supercontainers – *cf. infra*) en meer dan 9 200 m<sup>3</sup> afval van categorie B (te postconditioneren in monolieten – *cf. infra*);
2. *indien de opwerking wordt hervat*: 550 m<sup>3</sup> afval van categorie C (te postconditioneren in supercontainers), 1 550 m<sup>3</sup> afval van categorie C (minder warmteafgevend, te postconditioneren in monolieten) en bijna 8 900 m<sup>3</sup> afval van categorie B (te postconditioneren in monolieten).

Deze raming houdt rekening met de wet van 31 januari 2003 over de geleidelijke uitstap uit de kernenergie: ze gaat ervan uit dat de zeven huidige kernreactoren elk gedurende 40 jaar geëxploiteerd zullen worden.

Het is echter waarschijnlijk dat een deel van het afval dat momenteel verenigbaar wordt geacht met een oppervlakteberging, en dus tot categorie A behoort, niet aan de oppervlakte zal kunnen worden geborgen en dus geologisch zal moeten worden geborgen<sup>66</sup>.

Het afval van de categorieën B en C alleen vertegenwoordigt meer dan 99% van de totale radioactiviteit van al het afval van de categorieën A, B en C dat tegen 2070 geproduceerd zal worden.

## 2.2 Methodologieën

Naar aanleiding van het SAFIR 2-rapport, heeft NIRAS nieuwe methodologische benaderingen ontwikkeld en ten uitvoer gebracht, om de doeltreffendheid van het beheer te vergroten en om wetenschappelijke en technische aspecten van haar B&C-programma te integreren:

- ze ontwerpt, naargelang van de beoogde beslissingen, de ondersteunende documenten en het RD&D dat deze documenten onderbouwt (wetenschappelijke en technische argumentatiedossiers,
- ze volgt een veiligheidsstrategie,
- ze maakt gebruik van een kennisbeheersysteem.

De methodologie voor de veiligheidsevaluatie, die al toegepast werd in het kader van de SAFIR 2-oefening, is het voorwerp van grote ontwikkelingen op internationaal vlak; de toepassing ervan in de Belgische context moet nog worden verfijnd. Ze combineert de resultaten van berekeningen van stralingsdoses, wetenschappelijke en technische argumenten evenals de lessen die getrokken kunnen worden uit de observatie van natuurlijke analogieën. De methodologie om de uitvoerbaarheid te evalueren, moet daarentegen nog worden ontwikkeld.

### 2.2.1 Wetenschappelijke en technische argument

NIRAS is nu van plan de bevoegde overheid te vragen om de noodzakelijke beslissingen te nemen voor de formele voortzetting van het B&C-programma op basis van documenten of argumentatiedossiers. Hoewel de ondersteunende documenten van het type SAFIR een intrinsiek nut hebben, doordat ze het mogelijk maken de stand te bepalen van de wetenschappelijke en technische kennis en van de onzekerheden die op een bepaald ogenblik overblijven, moet deze kennis nu worden gestructureerd op een manier die de besluitvorming vergemakkelijkt, precies omdat er nood is aan beslissingen vanwege de bevoegde overheid. Bijgevolg moet men niet zozeer resultaten opsommen, maar veeleer hiërarchisch opgebouwde argumenten naar voren brengen. Deze benadering wil echter

<sup>66</sup> Het kan hier gaan om enkele duizenden m<sup>3</sup> afval van categorie A.

niet vooruitlopen op de beslissingen die daadwerkelijk zullen worden genomen door de bevoegde overheid.

Rekening houdend met de hypothese dat de bevoegde overheid de oplossing van een geologische berging in weinig verharde klei zal bevestigen, wordt het wetenschappelijk en technisch deel van het B&C-programma op dit ogenblik zo georganiseerd dat twee dossiers kunnen worden opgesteld - de *Safety and Feasibility Cases* of SFC's – waarop NIRAS zich wenst te baseren om de bevoegde overheid toestemming te vragen om over te gaan naar de latere fases van het programma:

- ◆ de SFC1 zal gewijd zijn aan de evaluatie van de veiligheid en uitvoerbaarheid van een bergingsinstallatie, enerzijds, in één of meer afgebakende zones in de Boomse klei (SFC1<sub>AB</sub>) en, anderzijds, in één of meer afgebakende zones in de Ieperiaanklei (SFC1<sub>Av</sub>). Het gedeelte dat gewijd is aan de Ieperiaanklei zal echter veel minder gedetailleerd zijn dan dat over de Boomse klei.

Op basis van de SFC1 zou de bevoegde overheid het licht op groen moeten kunnen zetten voor de start van de identificatie van één of meer mogelijke vestigingssites voor de bergingsinstallatie, in één van de twee bestudeerde gastformaties of in beide. De afwerking ervan is momenteel gepland voor 2013, zodat de eerste resultaten van de verwarmingstest PRACLAY erin kunnen worden opgenomen. (Deze datum volgt een tiental jaren na de publicatiedatum van het rapport SAFIR 2). Een beslissing van het 'go for siting'-type zou de overgang naar de voorontwerpfase aangeven.

- ◆ Indien de SFC1 leidt tot een beslissing van het 'go for siting'-type, zal NIRAS een SFC2 voorbereiden om de bevoegde overheid alle nodige wetenschappelijke en technische elementen aan te reiken om met kennis van zaken de vestigingssite voor de bergingsinstallatie te kiezen, alsook een geïntegreerd voorontwerp van berging dat plaatselijke sociaaleconomische voorwaarden omvat en aangepast is aan deze site. Het zou om een zelfde soort beslissing gaan als de beslissing die de regering in 2006 genomen heeft voor het afval van categorie A. Deze beslissing van het 'go for licensing'-type zou het licht op groen zetten voor de voorbereiding van de vergunningsaanvraagdossiers en zou dus de overgang naar de ontwerpfase aangeven. Indien de *siting* beperkt blijft tot de Boomse klei, zou de SFC2 klaar kunnen zijn tegen 2020.

Naast de beslissingen van de types 'go for siting' en 'go for licensing' moet een *beslissing worden genomen om één of meer geïntegreerde voorontwerpen van berging te ontwikkelen met één of meer belangstellende gemeenten*, in dezelfde geest als hetgeen eerder gedaan werd binnen de lokale partnerschappen die in het kader van het programma voor het afval van categorie A werden opgericht. Deze beslissing zal enkele jaren vóór de verwachte datum van afwerking van de SFC2 moeten worden genomen.

## 2.2.2 Veiligheidsstrategie

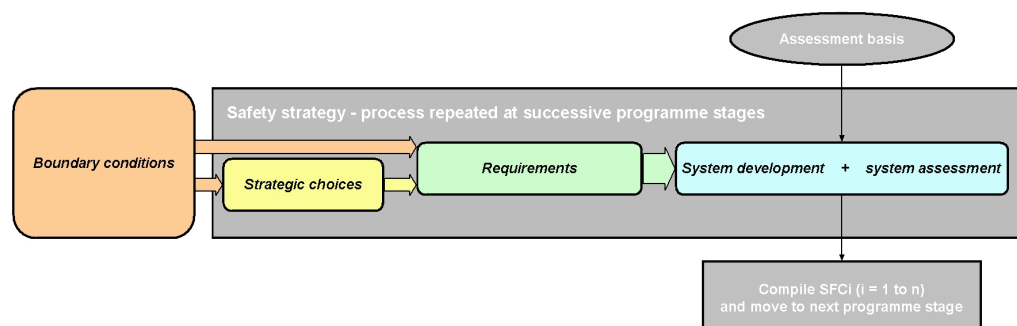
NIRAS heeft een veiligheidsstrategie ontwikkeld voor de berging van het afval van de categorieën B en C<sup>67</sup>, die het proces beschrijft dat bedoeld is om een concept en een design voor de geologische berging van dit afval te ontwikkelen en de nodige bewijzen en argumenten uit te werken om aan te tonen dat deze veilig zijn en kunnen worden uitgevoerd volgens de geplande modaliteiten.

Bij het ontwikkelen van de veiligheidsstrategie werd rekening gehouden met de iteratieve en geleidelijke benadering die de ontwikkeling en de uitvoering van een bergingsinstallatie volgt: ze kan herhaaldelijk worden toegepast bij de opeenvolgende fasen van het programma. De resultaten ervan zullen echter evolueren naarmate het programma vordert, beslissingen worden genomen, kennis wordt verworven en de evaluatiebasis wordt verfijnd. Het resultaat van de toepassing van de veiligheidsstrategie moet een concept en design van berging zijn, evenals argumenten van het type SFC die de aanvragen tot het nemen van de nodige beslissingen kunnen ondersteunen.

De veiligheidsstrategie vertrekt van een geheel van grensvoorwaarden, verbonden aan de context van het programma, die bijvoorbeeld internationale guidance-elementen omvatten, het Belgische wettelijk en reglementair kader, de werkhypothese dat de Boomse klei de

<sup>67</sup> ONDRAF/NIRAS (2007), The ONDRAF/NIRAS Long-Term Safety Strategy for the Disposal of High-Level Waste, first full draft, NIROND-TR 2006-04 E, ONDRAF/NIRAS

geologische gastformatie zal zijn voor het afval van de categorieën B en C en ook de institutionele beleidsbeslissingen (afbeelding hieronder). De ontwikkeling van het systeem wordt dan gestuurd door een aantal strategische keuzes gemaakt door NIRAS (verenigbaar met de grensvoorwaarden), die vervolgens worden omgezet in een geheel van eisen met betrekking tot het systeem in zijn geheel, tot subsystemen of individuele onderdelen van het systeem, teneinde tegemoet te komen aan de algemene doelstellingen inzake veiligheid en uitvoerbaarheid.



Afbeelding 33: belangrijkste elementen van het proces bepaald door de veiligheidsstrategie. De 'grensvoorwaarden' en de evaluatiebasis leveren een input voor de veiligheidsstrategie maar maken er zelf geen deel van uit.

De ontwikkeling zelf van het systeem geschiedt op twee niveaus. Het bovenste niveau is dat van de ontwikkeling van een algemeen referentieconcept. Het onderste niveau, dat meer gedetailleerd is, gaat over de ontwikkeling (of herevaluatie) van meer specifieke keuzes inzake design en uitvoering van de berging. Het bergingsconcept, dat betrekking heeft op de grote componenten van de berging en hun functies, wordt verondersteld robuust te zijn ten opzichte van alle redelijkerwijs te voorzien wijzigingen in de kennis en de grensvoorwaarden. Het gedetailleerde design kan dan weer worden gewijzigd naarmate het programma evolueert, zodat het beter aangepast is aan de eisen, de vorderingen op wetenschappelijk en technisch vlak kunnen worden benut en de boomstructuren van *safety statements* en *feasibility statements*<sup>68</sup>, die de ruggengraat van de toekomstige SFC zullen vormen, beter onderbouwd kunnen worden worden.

In het kader van de toepassing van de veiligheidsstrategie, werden volgende strategische keuzes gemaakt:

- Gezien de werkhypothese dat de Boomse klei de gastformatie zal zijn voor de berging van het afval van de categorieën B en C, zal de bergingsinstallatie worden gebouwd midden in deze formatie, waarbij de bovenliggende sedimentaire formaties dienst zullen doen als geologische bovenlaag.
- De gebruikte materialen en procedures zullen de veiligheidsfuncties van de Boomse klei niet op onaanvaardbare wijze verstoren<sup>69</sup>, noch enig ander onderdeel van het systeem dat belangrijk is voor de veiligheid.
- In het geval van warmteafgevend afval, zullen de kunstmatige barrières zo ontworpen zijn dat ze een volledige insluiting van het afval garanderen, ten minste gedurende heel de periode waarin veel warmte wordt afgegeven (geen soortgelijke eis voor insluiting van het andere afval) om te vermijden dat het transport van contaminanten tijdens de thermische fase gemodeliseerd dient te worden.

<sup>68</sup> Uitspraken met betrekking tot de veiligheid of de uitvoerbaarheid van een bergingssysteem, die gebruikt worden om een de SFC op te stellen. De *safety statements* en *feasibility statements* worden afgeleid van de eisen en georganiseerd in gestructureerde gehelen.

<sup>69</sup> De Boomse klei is de belangrijkste barrière voor het transport van de radionucliden en hun vrijkomen uit het bergingssysteem. De veiligheid mag niet op kritieke wijze afhangen van het systeem van kunstmatige barrières, voor zover de eigenschappen van de Boomse klei die belangrijk zijn voor de veiligheid niet in grote mate worden verstoord door de aanwezigheid van afval of door de kunstmatige barrières zelf.

- Het afval zal in groepen worden verdeeld en geborgen worden in afzonderlijke onderdelen van de bergingsinstallatie.
- De bouw en de exploitatie van de bergingsinstallatie zullen zo snel mogelijk geschieden, rekening houdend met de wetenschappelijke, technologische, maatschappelijke en economische overwegingen.
- De verschillende onderdelen van de bergingsinstallatie en de bergingsinstallatie in haar geheel zullen na het plaatsen van het afval zo snel mogelijk worden afgesloten (opvullen van de toegangswegen en afsluiting).
- Er is een voorkeur voor een permanente afscherming en om de operaties in de ondergrond tot een minimum te beperken.
- Er is een voorkeur voor materialen en procedures waarvoor reeds een ruime ervaring en uitgebreide kennis bestaat.
- De ontwikkeling van de bergingsinstallatie is gebaseerd op de hypothese dat het toezicht na sluiting en de monitoring zo lang als redelijkerwijs mogelijk zullen worden gehandhaafd, om de gevaren van bewuste (niet toegestane) of toevallige menselijke indringing te beperken, rekening houdend met de nodige middelen.

Deze keuzes kunnen wijzigen in de loop van de ontwikkeling van het programma. Ze bieden evenwel een kader voor de ontwikkeling van het concept en het design van de bergingsinstallatie. Sommige ervan kunnen rechtstreeks worden omgezet in vereisten voor het concept of het design.

### **2.2.3 Kennisbeheer: knowledge management system**

Rekening houdend met de aanzienlijke hoeveelheid kennis (gegevens, resultaten, interpretaties, enz.) die al verworven is en nog verworven zal worden in het kader van het programma voor langetermijnbeheer, en rekening houdend met het belang om de uitgevoerde beslissingen en keuzes te documenteren, is het noodzakelijk gebleken om aan het programma voor langetermijnbeheer een systeem van kennisbeheer te koppelen (*Knowledge Management System* of KMS). Dit systeem, dat nog in ontwikkeling is, vormt, enerzijds, een middel voor het dagelijks integreren en afstemmen van de kennis en, anderzijds, een middel voor naspeurbaarheid en archivering, met name om de gestarte acties te kunnen koppelen aan de beslissingen die ze ondersteunen, en vice versa, om ervaringen of veiligheidsevaluaties te kunnen reproduceren.

Het KMS, dat zowel door NIRAS als door haar partners wordt gebruikt, is zo ontworpen dat het de kwaliteitszorgprocedures van NIRAS inzake het beheer van het RD&D implementeert.

## **2.3 Stand van zaken**

Op dit ogenblik concentreert het RD&D-programma zich in grote mate op de ontwikkeling van een bergingssysteem in de Boomse klei, aangezien de leperiaanklei tot nu toe slechts het voorwerp was van voorbereidende verkenningen. Om de tekst niet onnodig zwaar te maken, werden de bibliografische referenties bewust niet vermeld.

### **2.3.1 Bergingssysteem in de Boomse klei**

De ontwikkeling van een geologische bergingsoplossing voor het langetermijnbeheer van radioactief afval vloeit voort uit een systeembenadering. Hierbij wordt het geheel bestaande uit 'gastformatie + kunstmatige barrières + afval' als één geheel — het bergingssysteem — beschouwd, waarbij dit systeem dient te voldoen aan de fundamentele vereisten inzake operationele veiligheid, langetermijnveiligheid en uitvoerbaarheid.

Het huidige bergingssysteem in de Boomse klei wordt, in de huidige stand van de kennis en de evaluaties, als veilig en uitvoerbaar beschouwd.

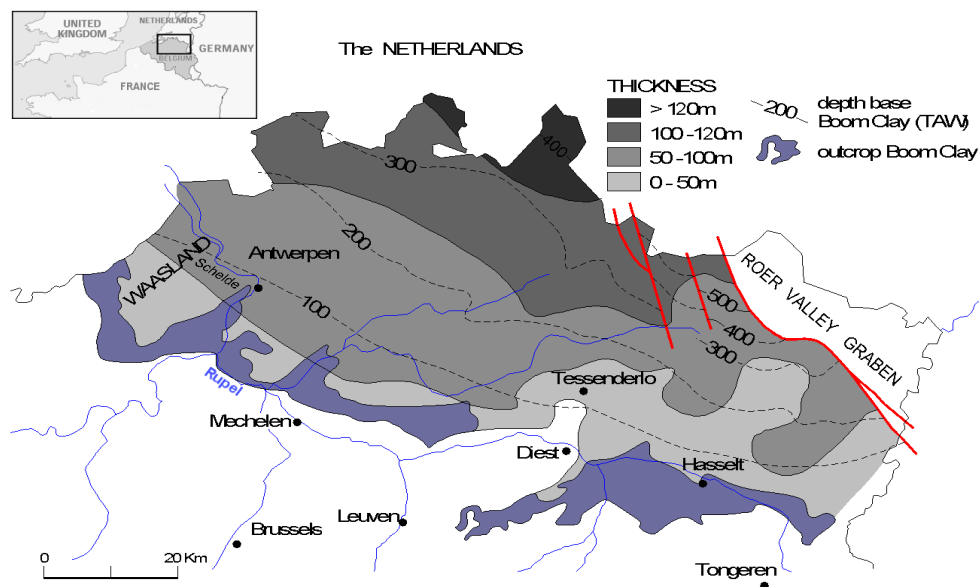
## Beschrijving

Het bergingssysteem voor het afval van de categorieën B en C bestaat uit de eigenlijke bergingsinstallatie en de gastformatie op basis waarvan deze installatie ontwikkeld werd. Bij de eigenlijke bergingsinstallatie horen bovengrondse installaties voor de postconditionering van het afval.

## Gastformatie

De Boomse kleiformatie bevindt zich in het noordoosten van België, onder de nucleaire zone van Mol-Dessel, op een diepte tussen ~ 190 en ~ 290 meter (kaart hieronder). Het gaat om een weinig verhard en zeer weinig doorlatend gesteente. Haar prestaties als barrière voor de migratie van de radionucliden werden proefondervindelijk vastgesteld, in het bijzonder haar homogeniteit, haar dichtingsvermogen (Europees project SELFRAC), dat de impact van de door de bergingsinstallatie veroorzaakte verstoringen beperkt, alsook een zeer groot vermogen om de migratie van de radionucliden naar het leefmilieu te vertragen. Deze vertraging is te danken, enerzijds, aan de zeer geringe bewegingen van het poriënwater (diffusief transport) en, anderzijds, aan het grote vermogen om de radionucliden vast te zetten in de klei.

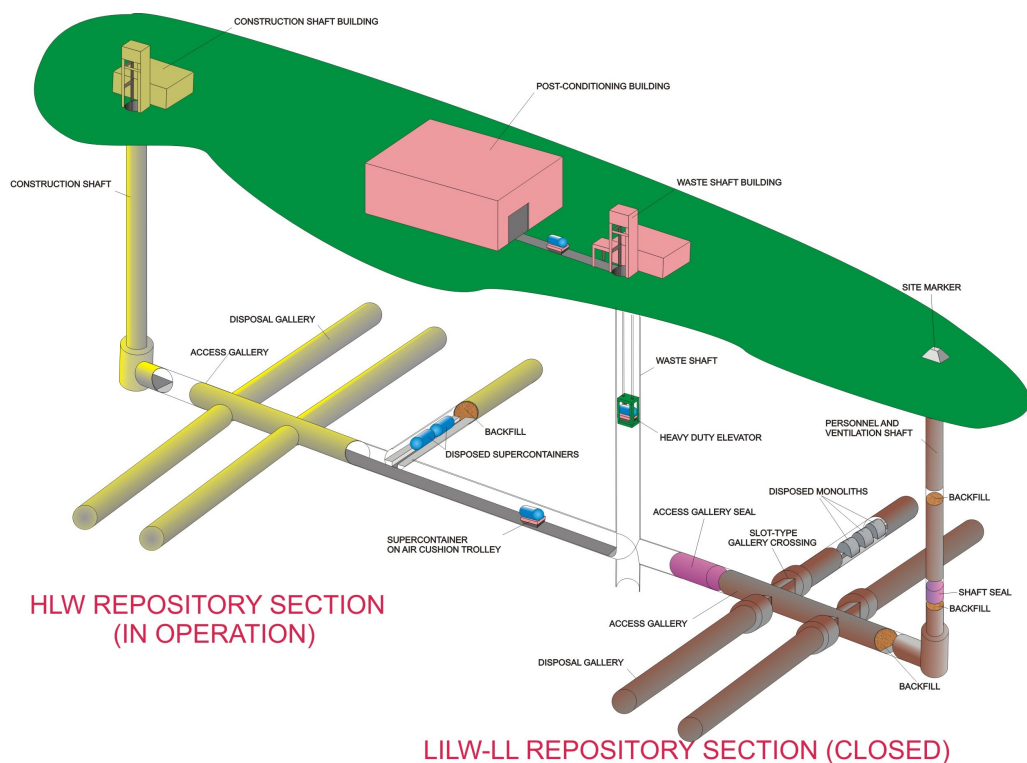
De formaties die boven en onder de Boomse klei liggen, zijn zandig en watervoerend. De zanden die op de Boomse klei rusten, vormen de tweede meest belangrijke watervoerende laag voor het opvangen van drinkwater in België en de belangrijkste voor het noordoosten van het land. De watervoerende laag onder de Boomse klei is weinig productief.



afbeelding 34: diepte van de basis, en dikte, van de Formatie van Boom.

## Bergingsinstallatie

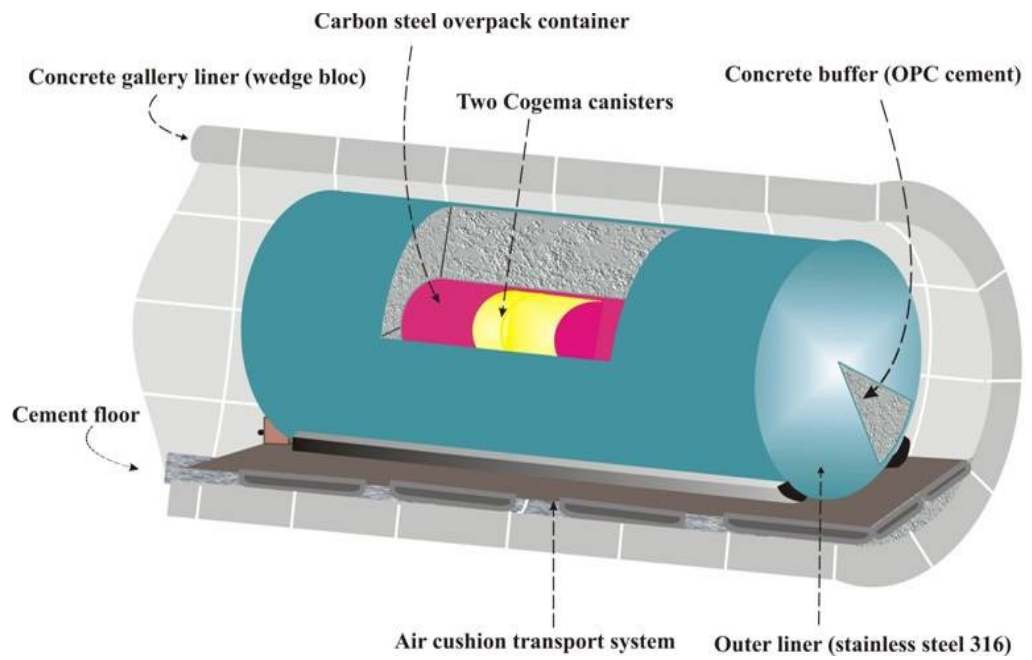
De geologische bergingsinstallatie die momenteel overwogen wordt, bestaat uit een netwerk van horizontale galerijen gebouwd in de Boomse klei (afbeelding hieronder). Drie schachten geven toegang tot een hoofdgalerij, die verbonden is met de bergingsgalerijen die een kleinere diameter hebben. Deze zijn onderverdeeld in drie stukken, bestemd om, enerzijds, het warmteafgevend afval (verglaasd afval en, desgevallend, verbruikte brandstof) en, anderzijds, het afval van categorie B te ontvangen; dit laatste afval wordt globaal verdeeld in een groep 'passiva' en een groep 'ontmanteling'.



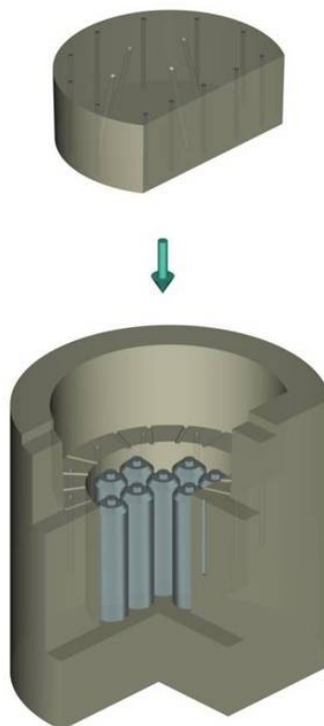
afbeelding 35: de geologische bergingsinstallatie overwogen voor het afval van de categorieën B en C.

Het systeem van kunstmatige barrières dat momenteel overwogen wordt voor het warmteafgevend afval, is gebaseerd op het gebruik van supercontainers (eerste afbeelding hieronder). Een supercontainer is de eenheid die gevormd wordt door een koolstofstalen oververpakking die het verglaasde afval of de verbruikte brandstof bevat, en een massieve betonnen beschermingslaag, die *buffer* wordt genoemd. De supercontainer heeft een dubbele functie: het insluiten van de radionucliden zolang de thermische gradiënt doorheen de kunstmatige barrières hoog is (thermische fase van enkele honderden tot enkele duizenden jaren) en permanente radiologische afscherming voor de arbeiders, waardoor het plaatsen in de bergingsgalerijen wordt vergemakkelijkt. Alle lege ruimten in de bergingsgalerijen worden opgevuld met materialen die speciaal gekozen worden voor hun bijdrage tot de algemene veiligheid van het systeem.

Het referentiedesign voor het afval van categorie B is gebaseerd op het gebruik van monolieten (tweede afbeelding), waarbij elke monoliet de vorm heeft van een betonnen blok waarin verschillende afvalcolli worden geïmmobiliseerd. Deze monoliet dient voornamelijk als radiologische afscherming voor de arbeiders en om de behandeling onder de grond te vergemakkelijken. Zijn design is sterk geïnspireerd door dat van de monolieten die momenteel ontwikkeld worden in het kader van het programma voor het afval van categorie A.



afbeelding 36: design van de supercontainer voor verglaasd afval (of voor verbruikte brandstof).



afbeelding 37: design van de monoliet voor het afval van categorie B.



### **Evaluatie van de prestaties**

**Kunstmatige barrières:** de geochemische omstandigheden die door het massieve cementmateriaal van de *buffer* van de supercontainer worden opgelegd, zijn bevorderlijk voor de duurzaamheid van de koolstofstalen oververpakking (algemene corrosiesnelheid van minder dan 0,1  $\mu\text{m/a}$ ). Dit moet de insluiting van het afval tijdens de thermische fase garanderen.

**Afvalmatrices:** de veiligheidsstrategie legt de afvalmatrices geen minimale duurzaamheid op. In een kleimidden zal de geringe uitloging van het glas en de  $\text{UO}_2$ -matrix van de brandstof echter bijdragen tot de veiligheid van het bergingssysteem.

**Verstoringen veroorzaakt door het afval:** het opzwellen van het gebitumineerde Eurochemic-afval en de overdruk die er het gevolg van is, zijn aanzienlijk en kunnen een mechanische verstoring van de klei veroorzaken en de prestaties van de klei verminderen. In situ-tests op kleine schaal geven aan dat het warmteafgevend afval geen onaanvaardbare thermische verstoringen in de Boomse klei zou veroorzaken. Dit zou op grotere schaal aangetoond moeten worden door middel van de verwarmingstest PRACLAY.

### **Evaluatie van de veiligheid op lange termijn**

De belangrijkste kennis verworven op het vlak van de evaluatie van de langetermijnveiligheid kan, voor het scenario van normale evolutie, als volgt worden samengevat:

- de Boomse klei draagt het meest bij tot de veiligheid op lange termijn;
- de rol van de afvalmatrices en van de kunstmatige barrières is marginaal;
- de maximale dosis veroorzaakt door de bergingsinstallatie is ten minste één orde van grootte lager dan de reglementaire dosisbelasting en is 300 tot 400 maal lager dan de gemiddelde dosis veroorzaakt door de natuurlijke radioactiviteit in Vlaanderen:
  - ◆ de splijtingsproducten die niet worden gesorbeerd door de Boomse klei ( $^{129}\text{I}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,...) dragen het meest bij tot de dosis,
  - ◆ de actinides (U, Pu,...) dragen slechts in zeer geringe mate bij tot de dosis.
- de splijtings- en activeringsproducten verlaten de Boomse klei na periodes van enkele tienduizenden jaren; de actinides verlaten de Boomse klei na enkele honderdduizenden jaren. In beide gevallen zijn de hoeveelheden miniem.

NIRAS heeft haar veiligheidsstrategie overigens geformaliseerd op basis van de functies die de verschillende componenten van het bergingssysteem moeten vervullen. Deze strategie zal het mogelijk maken alle keuzes inzake het ontwerp van de bergingsinstallatie en de RD&D-prioriteiten te ondersteunen.

### **Evaluatie van de uitvoerbaarheid**

De uitvoerbaarheid betreft de mogelijkheid om een bergingsinstallatie te *bouwen*, te *exploiteren* en te *sluiten* overeenkomstig de vastgelegde specificaties, rekening houdend met de engineeringvereisten, de eisen inzake operationele veiligheid en de kostprijs. De belangrijkste kennis verworven op het vlak van de evaluatie van de uitvoerbaarheid is de volgende:

- demonstratie van de mogelijkheid om op industriële wijze schachten en galerijen te bouwen in de Boomse klei op meer dan 200 meter diepte (uitgraving van de tweede toegangsschacht tot het ondergronds laboratorium HADES en van de verbindingsgalerij), en van de mogelijkheid om de kruising tussen twee galerijen te realiseren (uitgraving van de PRACLAY-galerij), en daarbij de geomechanische verstoringen van de klei te beperken;
- mogelijkheden om de supercontainers of de monolieten te behandelen in de schachten en de galerijen aan de hand van gekende industriële methodes (bijvoorbeeld door middel van luchtkussens);

- demonstratie van de mogelijkheid om een kwaliteitsdichting te realiseren voor een toegangsschacht (RESEAL-test);
- demonstratie van de mogelijkheid om de lege ruimten tussen de bekleding van de bergingsgalerijen en de supercontainers of de monolieten op te vullen door middel van cementmortel (test ESDRED).

Bij het conceptualiseren van de componenten van het bergingssysteem impliceert de kostenbeheersing dat robuuste en industrieel beproefde oplossingen worden gekozen en preoptimaliseringstests worden uitgevoerd (bijvoorbeeld voor het bekleden van de galerijen).



*afbeelding 38: algemeen aanzicht van de verbindingsgalerij, gebouwd in 2001–2002, die het bestaande ondergronds laboratorium HADES verbindt met de tweede toegangsschacht.*



*afbeelding 39: aanzicht van de kruising tussen de verbindingsgalerij en de galerij bestemd voor de PRACLAY-test in het ondergronds laboratorium HADES.*

### **2.3.2 leperiaanklei als gastformatie**

De kennis van de leperiaanklei is heel gering in België, doordat er maar één verkenningsboring is uitgevoerd, op initiatief van NIRAS. In het noordwesten van het land (Doel, Zelzate, Knokke) vertoont deze klei vergelijkbare geologische kenmerken als de Boomse klei. Ze vormt dus strikt genomen geen alternatief voor de Boomse klei, in die zin dat als er in de formatie zelf een onoverkomelijk obstakel wordt aangetroffen voor de berging in de Boomse klei, de kans groot is dat dit obstakel eveneens aanwezig is in het geval van de leperiaanklei. Daarentegen zal de ontwikkeling van een bergingssysteem in de leperiaanklei waarschijnlijk voordeel halen uit de kennis en ervaring die tot dusver verworven werd met betrekking tot de Boomse klei.

De leperiaanklei vertoont verschillende mogelijke voordelen als gastformatie ten opzichte van de Boomse klei: ze is aanwezig op grotere diepte dan de Boomse klei, ze is zeer rijk aan kleihoudende mineralen die de radionucliden kunnen vastzetten en zorgen voor het dichtingsvermogen van de formatie, ze is omgeven door weinig productieve en zoutrijke watervoerende lagen en liggen onder andere kleihoudende formaties die een natuurlijk multibarrièregeheel vormen. Sommige voordelen van de leperiaanklei vormen echter potentiële moeilijkheden die niet onoverkomelijk lijken maar meer in detail moeten worden geanalyseerd: zo vormt de bouw van ondergrondse installaties in een sterk zwellende klei op dieptes van 300 tot 400 meter een probleem en zijn de geochemische omstandigheden door de aanwezigheid van zoutrijk water verschillend van die in de Boomse klei, hetgeen een impact kan hebben op de corrosie van de metalen kunstmatige barrières en de migratie van de radionucliden.

Ten slotte vertonen de leperiaanklei en haar geologische omgeving specifieke kenmerken die aanhoudende aandacht verdienen, zoals de aanwezigheid van breuken in de formatie of het risico van een hydrogeologische kortsluiting.

## **3. Belangrijkste RD&D-activiteiten gepland tegen 2020**

De belangrijkste RD&D-activiteiten die momenteel gepland zijn tegen 2020 hebben betrekking op de referentieoplossing, dit is de berging in de Boomse klei. De activiteiten met betrekking tot de leperiaanklei zijn hoofdzakelijk beperkt tot studies van de 'overdraagbaarheid'. In het algemeen dient het RD&D-programma om het vertrouwen te versterken in de *oplossing waarvan NIRAS veronderstelt dat ze zal worden bevestigd door de bevoegde overheid, namelijk de geologische berging in weinig verharde klei*, en om argumenten te vormen die als basis zullen dienen voor de verschillende beslissingen die de overgang naar de latere fasen van het programma mogelijk moeten maken. Het detailniveau van de studies met betrekking tot de Boomse klei en de leperiaanklei is en blijft verschillend. Desgevallend zal het RD&D-programma worden uitgebreid tot de studie van schieferformaties.

Aangezien de beheeroplossing op zeer lange termijn zal worden ontwikkeld en gerealiseerd, moet het toekomstig RD&D-programma soepel zijn en evolueren naargelang de ontwikkeling van de maatschappelijke, wetenschappelijke, technische en economische context.

### **3.1 Bergingssysteem in de Boomse klei**

#### **3.1.1 Verdieping en bevestiging van de fenomenologie**

De kennis van de fenomenologie van het afval, de kunstmatige componenten, de gastformatie en haar omgeving, inclusief alle methodologieën, modellen, codes en gegevens, zal hoofdzakelijk worden verdiept en bevestigd op het vlak van de volgende grote thema's:

- *Boomse klei*: integratie en consolidering van de kennis van de Boomse klei, de migratie van de radionucliden in de klei en de risico's op aantasting van haar prestaties; tegen 2020 zou een duidelijk inzicht moeten verworven zijn in deze verschijnselen;

- *gasproblematiek*: systemische studie van de problematiek van de gasproductie in een bergingsinstallatie voor afval van categorie B (productiekinetiek, migratie doorheen de klei en gevolgen voor het transport van de radionucliden, bestandheid van de kunstmatige barrières tegen overdruk, besmetting,...);
- *verglaasd afval en verbruikte brandstof*:
  - ◆ evaluatie van het gedrag en de duurzaamheid van de glas- en UO<sub>2</sub>-matrices in een cementmidden als gevolg van de recente wijziging van het design van de kunstmatige barrières voor het afval van categorie C (supercontainer); een eerste evaluatie zou beschikbaar moeten zijn tegen de publicatie van de SFC1;
  - ◆ verbetering van de definitie van de bronterm inzake verbruikte brandstof, rekening houdend met de intrinsieke evolutie tijdens de opslag die nodig is om het afval te laten afkoelen (kruip, fragilisatie,...); rekening houden met deze evolutie in het kader van de conditionerings- en postconditioneringsstudies voor dit afval; analyse van de huidige verhoging van de afbrand en van de gevolgen ervan;
- *verenigbaarheid van de bitumenmatrices met het bergingsmidden*: voortzetting van de studies van de opzwellings van de matrices in een ingesloten midden en van de impact van deze zwellings op de monolieten en de klei; een duidelijke indicatie van de verenigbaarheid (of de niet-verenigbaarheid) van het Eurochemic-bitumen met zijn omgeving zou beschikbaar moeten zijn voor de SFC1;
- *corrosie van de metalen oververpakking*: verificatie van de corrosievastheid van de metalen oververpakking in omstandigheden die representatief zijn voor de supercontainer en zijn omgeving (alkalisch cementmidden, onder bestraling, in aanwezigheid van agressieve stoffen,...); door de duur van de thermische fase in het geval van verbruikte brandstof (enkele duizenden jaren) is de extrapolatie van de verkregen gegevens op korte termijn delicaat en is een fijner inzicht in de betrokken mechanismen noodzakelijk;
- *kunstmatige barrières en verstoorde zone van de klei*: bepaling van de evolutie van de geochemische omstandigheden (en van de rol van de micro-organismen in deze evolutie); kwalitatieve/semi-kwantitatieve evaluatie, in synergie met het programma voor het afval van categorie A, van het vermogen van de afbraakproducten van de kunstmatige barrières (aangetast beton, metalen corrosieproducten) om de radionucliden te vertragen.

### **3.1.2 Uitvoerbaarheid van een bergingsinstallatie en haar kunstmatige componenten**

Het ontwerpen van alle kunstmatige componenten van de bergingsinstallatie zal worden voortgezet; daarna zal hun bruikbaarheid en uitvoerbaarheid geleidelijk, rechtstreeks of onrechtstreeks, worden aangetoond, inclusief de bovengrondse postconditionering en alle verrichtingen die nodig zijn voor het plaatsen van het afval. De demonstratieniveaus zullen *ad hoc* worden vastgesteld (vanaf de vergelijking met bestaande installaties of technieken tot de realisatie van prototypes), rekening houdend met de wensen van de belanghebbenden.

Tegen de publicatie van de SFC1, zal het RD&D hoofdzakelijk gericht zijn op de bruikbaarheid van het ontwerp van de supercontainer: plaatsing en gedrag van de essentiële componenten onder thermische belasting, studie van de valweerstand, prototype(s) op representatieve schaal. De specifieke kenmerken verbonden aan de lengte (6 meter) en de massa (60 ton) van de supercontainers voor verbruikte brandstof zullen eveneens worden onderzocht.

De volgende andere studies en testen zijn in het bijzonder gepland:

- voorbereidend ontwerp, op basis van de bestaande experimenten, van het postconditioneringsgebouw;
- ontwikkeling van de monoliet in synergie met het project 'categorie A';
- behandeling van de supercontainers en de monolieten in schachten (en studies van de gevolgen voor de dimensionering van de schachten);

- verfijning van de strategie voor het dichtten van de schachten en galerijen via de evaluatie van de praktische dichtingsmogelijkheden voor de verstoorde zone van de klei, door middel van een stop van zwellend materiaal (dichtingstest PRACLAY);
- praktische modaliteiten opgelegd door de ventilatie van de installaties;
- strategie en praktische mogelijkheden voor de monitoring van de bergingsinstallatie tijdens de operationele fase, tijdens haar geleidelijke sluiting en, eventueel, na de sluiting.

### **3.1.3 Evaluatie van de veiligheid van het bergingssysteem**

De evaluatie van de operationele veiligheid, van de radiologische veiligheid op lange termijn en van de impact op de omgeving van het bergingssysteem impliceert zowel volledige analyses (bijvoorbeeld dosisberekeningen) als oriënterende berekeningen die het met name mogelijk maken de functionele vereisten voor de verschillende componenten van het bergingssysteem vast te leggen.

Tegen 2013 zullen de inspanningen er hoofdzakelijk op gericht zijn de nodige methodologieën te ontwikkelen voor de veiligheidsevaluaties (scenario's, beheer van de onzekerheden, veiligheidsindicatoren, *safety statements*, enz.).

De SFC1 zal beperkt zijn tot een eerste toepassing van de ontwikkelde methodologieën. Alle nodige evaluaties moeten evenwel uitgevoerd zijn voor de SFC2, om de overgang naar de ontwerpfase mogelijk te maken.

Het aan de gang zijnde overleg met de veiligheidsoverheid is geconcentreerd op de principiële aanvaardbaarheid van de benaderingswijzen en methodologieën die gevolgd worden in het kader van de veiligheidsevaluaties.

### **3.1.4 Voorbereiding en uitvoering van de PRACLAY-experimenten**

De PRACLAY-experimenten *in situ* hebben voornamelijk tot doel te bevestigen dat de Boomse klei en de bekleding van de galerijen de thermische belasting als gevolg van de aanwezigheid van warmteafgevend afval kunnen weerstaan; deze belasting is namelijk één van de belangrijkste transiënten die de bergingsinstallatie en de gasformatie zullen moeten ondergaan. In dat opzicht zou PRACLAY de resultaten van de RD&D-werkzaamheden moeten bevestigen en een legitiem vertrouwen in de modellen, de basishypothesen en de voorspellingen van deze modellen tot stand brengen. De eindresultaten zullen dus dienen om de werkingssmarges van de verschillende componenten van het bergingssysteem kleiner te maken en zullen kostbare informatie opleveren in het kader van latere verfijnings- en optimaliseringsoefeningen. De belangrijkste doelstellingen van de PRACLAY-experimenten zijn de volgende.

- De verwarmingstest PRACLAY heeft tot doel te bevestigen dat de Boomse klei haar thermo-hydro-mechanische (en, in mindere mate, chemische) eigenschappen, die gunstig zijn voor de langetermijnveiligheid van de bergingsinstallatie, kan handhaven ondanks de thermische impact van het warmteafgevend afval en dit voor ruimtelijke en tijdschalen die representatief zijn voor de bergingsomstandigheden. Deze *in situ*-test, op decameterschaal en met een duur van tien jaar, werd zo ontworpen dat hij onafhankelijk van het design van de kunstmatige barrières en van het afvaltype kan worden uitgevoerd. De test wordt momenteel voorbereid en opgesteld in de galerij die speciaal daartoe uitgegraven werd in het ondergronds laboratorium. Alle resultaten zullen dus beschikbaar zijn voor de SFC2 (2020). De belangrijkste resultaten, die betrekking hebben op de initiële verwarmingsfase, tijdens dewelke de thermische gradiënt het grootst is, zullen echter al beschikbaar zijn voor de SFC1 (2013).
- Om de penaliserende omstandigheden te garanderen, vereist de verwarmingstest de uitvoering van een hydraulische dichting, waarvan de plaatsing en de prestaties leerrijk zullen zijn voor de uitvoerbaarheid van dichtingswerken in een bergingssysteem (dichtingstest PRACLAY).

- De verwarmingstest heeft eveneens tot doel informatie te verwerven over de noodzaak om samendrukbare materialen te integreren in de bekleding van de bergingsgaleries teneinde de mechanische belasting als gevolg van de convergentie van het massief en de thermische uitzetting van de gewelfstenen op te vangen.
- De verwarmingstest heeft ten slotte tot doel nuttige informatie te verzamelen over de reële monitoringmogelijkheden van een bergingsinstallatie (reactie en resistentie van de sensoren in situ in representatieve druk- en temperaturomstandigheden).

### 3.2 Studie van de leperiaanklei

Ten minste tot de overhandiging van de SFC 1 in 2013, heeft het huidige RD&D-programma inzake berging in leperiaanklei voornamelijk betrekking op de analyse van de 'overdraagbaarheid' van de kennis van de Boomse klei onder de nucleaire zone van Mol-Dessel naar de leperiaanklei onder de nucleaire zone van Doel, waar NIRAS al een verkenningsboring heeft uitgevoerd en op het punt staat een tweede boring te verrichten. Deze analyse zal in het bijzonder betrekking hebben op de mogelijkheid om gebruik te maken van de verworven kennis inzake het uitgraven, inzake de veiligheidsstrategie en de strategie voor de evaluatie van de langetermijnveiligheid, alsook voor het design van de kunstmatige barrières. Ze zal worden aangevuld met een voorbereidende (voornamelijk kwalitatieve) veiligheidsevaluatie.

Indien de optie van de leperiaanklei niet wordt afgevoerd door de beslissing die genomen zal worden op basis van de SFC 1, zullen grondige verkenningsboringen (in Doel of elders) moeten worden uitgevoerd die in het bijzonder gericht zijn op de uitgravingsaspecten. De oprichting van een ondergronds methodologisch onderzoekslaboratorium *ex nihilo* zal daarentegen wellicht niet noodzakelijk zijn, gezien de mogelijkheden om de verworven kennis over te dragen.

Om de geologische kenmerken van een potentiële bergingsite te bevestigen, zal wel een specifieke installatie nodig zijn. Zoals momenteel het geval is in Finland, zou een dergelijke installatie zowel voor bevestigings- als voor demonstratiedoeleinden kunnen worden gebruikt, en tegelijkertijd zodanig gedimensioneerd zijn dat ze als aanzet kan dienen voor de toekomstige bergingsinstallatie. Dit zou betekenen dat al vroeg in de ontwikkeling van het programma een mogelijke site moet worden gekozen.

### 3.3 Studie van de schieferhoudende formaties

De schiefers, dit is klei die belangrijke mineralogische en structurele wijzigingen heeft ondergaan als gevolg van temperatuur- en drukstijgingen, zijn weinig gekend. Ze zijn aanwezig op talrijke plaatsen in het zuiden en het noordoosten van België, in zeer dikke lagen. Hun geologische kenmerken zijn heel verschillend van die van de Boomse klei. Het gaat om verharde en gebroken middens, waarin het water circuleert via de breuken, en die in het bijzonder een beperkt vermogen hebben om de radionucliden vast te zetten. Ze zijn daarentegen heel erg bestand tegen de thermische belasting veroorzaakt door het afval.

Indien de optie 'schiefers' in aanmerking wordt genomen in het B&C-programma, zou een volledig nieuw RD&D-programma moeten worden opgezet, dat helemaal van nul begint op Belgisch vlak en dat met name het volgende zou omvatten:

- de uitvoering van een omvangrijk geologisch verkenningsprogramma als gevolg van, enerzijds, de diversiteit en de veranderlijkheid van de formaties die in aanmerking kunnen worden genomen en, anderzijds, de afwezigheid in België van een nucleaire zone boven schiefers die gunstige kenmerken vertonen en waarop de verkenningen dus vrij natuurlijk geconcentreerd zouden kunnen worden;
- de bouw van een specifiek ondergronds verkenningslaboratorium met de ontwikkeling van specifieke experimentele protocols (er zijn wellicht synergieën mogelijk met de kennis verworven in ondergrondse laboratoria in kristallijne formaties); in dit kader zal de bestaande informatie over het uitgraven van ondergrondse installaties (mijnen en tunnels) in schiefers geanalyseerd moeten worden;
- de volledige herziening van de veiligheidsstrategie en van het ontwerp van de bergingsinstallatie, aangezien schieferhoudende formaties, in tegenstelling tot weinig

verharde klei, niet als hoofdbarière zouden fungeren, waardoor deze rol dus door de kunstmatige barrières vervuld zou moeten worden;

- de uitvoering van een programma voor de ontwikkeling van kunstmatige barrières die de insluiting van de radionucliden over zeer lange periodes garanderen.

#### 4. Nog te nemen beslissingen

In België bestaat geen institutioneel beleid voor het langetermijnbeheer van hoogactief afval (afval van categorie C) en langlevend afval (afval van categorie B) en werd, *a fortiori*, nog geen enkele beheeroplossing operationeel. Met andere woorden, het beheersysteem voor radioactief afval van de categorieën B en C is nog niet sluitend. Hoewel de studies in verband met de geologische berging in een kleiformatie meer dan 30 jaar geleden zijn gestart, is deze oplossing nog niet institutioneel bevestigd als nationaal beleid voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C.

Ondanks de verworven technische en wetenschappelijke kennis, vertoont het B&C-programma verscheidende zwakke punten:

- De referentieoplossing voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C, dit is de berging in de Boomse klei, steunt op een reeks werkhypothesen (*cf.* begin van het hoofdstuk) die niet *formeel* gelegitimeerd zijn. Ondanks een internationale erkenning van de relevantie van deze hypothesen en van de kwaliteit van hun wetenschappelijke en technische bases, hebben ze inderdaad nooit de test van maatschappelijke aanvaardbaarheid doorstaan en werden ze nooit formeel bevestigd op federaal vlak als principiële keuze voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval.
- De eventuele geologische alternatieven voor de berging in de Boomse klei werden niet even grondig bestudeerd omdat ze al snel botsten op fysische (veel scheurvorming) of chemische (saliniteit) kenmerken die hun aanvaardbaarheid in twijfel trokken met het oog op de veiligheid op lange termijn. Een overzicht en een korte beschrijving van deze alternatieven zijn evenwel wenselijk in het kader van een maatschappelijk en politiek legitimatieproces.
- Er bestaat geen duidelijk besluitvormingskader voor het B&C-programma, aangezien NIRAS en de andere belanghebbenden (burgermaatschappij, voogdijoverheid, afvalproducenten, veiligheidsoverheid,...) nog niet samen hebben nagedacht over de ontwikkeling van een besluitvormingsproces, namelijk een proces dat duidelijk maakt *wie zal beslissen, op welk ogenblik en op welke bases*, en dat het programma kan helpen convergeren naar de uitvoering van een oplossing voor het langetermijnbeheer. Zonder een dergelijk proces dat de 'punten van overeenstemming' met de autoriteiten en de maatschappelijke actoren vastlegt, kan NIRAS noch het beheer van haar RD&D-programma noch de organisatie van de maatschappelijke participatie optimaliseren.

Zolang de eindbestemming van het afval van de categorieën B en C niet gekend is, is NIRAS trouwens niet in staat met zekerheid bepaalde elementen vast te stellen die een rol spelen in de preliminaire fasen van het afvalbeheersysteem, zoals de acceptatiecriteria voor de berging van het afval, de verwerkings- en conditioneringsprocessen of de aan te leggen boekhoudkundige voorzieningen.

Het Afvalplan, dat vergezeld gaat van een maatschappelijke dialoog met de verschillende belanghebbenden en van het rapporten over de milieueffecten van plannen en programma's, zou het mogelijk moeten maken een beleid voor langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C te legitimeren en de werkhypothesen van NIRAS te bevestigen. Het milieueffectenrapport over de oplossingen die worden voorgesteld in het Afvalplan, zoals bepaald door de wet van 13 februari 2006, zal meer bepaald een analyse omvatten van de "redelijke vervangingsoplossingen" voor de referentieoplossing voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C. Het Afvalplan zal aldus gegevens bevatten die de regering in staat moeten stellen:

- een keuze te maken met betrekking tot de uit te werken oplossing voor het langetermijnbeheer van het afval van de categorieën B en C,

- een besluitvormingsproces vast te leggen, met inbegrip van de richtpunten en een kalender, dat moet worden uitgevoerd om de gekozen beheeroptie uit te voeren,
- de wijze te bepalen waarop de nodige steun moet worden verwezenlijkt om de beslissing uit te voeren.



## **Bijlage A: koninklijk besluit van 30 maart 1981**

### **30 MAART 1981. - Koninklijk besluit houdende bepaling van de opdrachten en de werkingsmodaliteiten van de openbare instelling voor het beheer van radioactief afval en splijtstoffen.**

#### **TITEL I. Opdrachten van de Instelling.**

##### **Artikel 1. <KB 1991-10-16/34, art. 1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Definities.**

Voor de toepassing van dit besluit moet worden verstaan onder :

- Radioactief afval : elke stof waarvoor geen enkel gebruik is voorzien en die radionucliden bevat in een hogere concentratie dan de waarden die de bevoegde overheid als aanvaardbaar beschouwt voor stoffen die zonder toezicht mogen worden gebruikt of geloosd;

-Radioactief afval van buitenlandse oorsprong : radioactief afval dat zijn radioactiviteitskenmerken heeft verkregen buiten België, behalve indien deze radioactiviteit afkomstig is van uitrustingen en/of afval van Belgische oorsprong dat in het buitenland is verwerkt;

- Verrijkte splijtstoffen : elke stof die splijtbare uraniumisotopen bevat in een gehalte dat hoger is dan dat van natuurlijk uranium en zich in een andere vorm bevindt dan deze van ongebruikte of bestraalde splijtstof;

- Plutoniumhoudende stoffen : elke stof die splijtbare plutoniumisotopen bevat en zich in een andere vorm bevindt dan deze van ongebruikte of bestraalde splijtstof;

- Ongebruikte splijtstof : splijtstoffen of plutoniumhoudende stoffen vevat in een structuur die het gebruik ervan in een reactor mogelijk maakt, voordat ze in de reactor worden geladen;

- Bestraalde splijtstof : splijtstoffen of plutoniumhoudende stoffen vevat in een structuur die het gebruik ervan in een reactor mogelijk maakt, nadat ze definitief uit de reactor zijn ontladen;

- Overtollige hoeveelheden : hoeveelheden verrijkte splijtstoffen plutoniumhoudende stoffen of ongebruikte of bestraalde splijtstof waarvoor geen enkel gebruik of latere omzetting voorzien is door de producent of de exploitant;

- Transport : vervoer buiten de sites van de producenten en exploitanten;

- Tenlasteneming : alle technische en administratieve operaties die nodig zijn om te zorgen voor het weghalen van het radioactief afval of overtollige hoeveelheden van de site van de producenten en hun overbrenging naar de door de Instelling beheerde installaties;

- Keuring : operatie verricht bij de tenlasteneming van het afval of overtollige hoeveelheden en bestemd om de conformiteit van dit afval met de van kracht zijnde specificaties te onderzoeken, met het oog op de verantwoordelijkheidsoverdracht;

- Nucleaire installaties : elke site, uitrustingen, fabrieken of centrales die radioactief materiaal in werking stellen;

- Opslag van plutoniumhoudende splijtstoffen en ongebruikte splijtstof : tijdelijke opslag van dergelijke stoffen in afwachting van een eventueel later gebruik of van hun classificatie als radioactief afval;

- Opslag van radioactief afval : tijdelijke opslag van dergelijk afval met de bedoeling en op een manier die het mogelijk maakt het later terug te nemen;

- Opslag van bestraalde splijtstof : tijdelijke opslag van deze stof in afwachting van de opwerking of van hun classificatie als radioactief afval;

- Berging van radioactief afval : storting of opberging van dergelijk afval zonder de bedoeling het te recuperen. Dit omvat inzonderheid de mogelijke opberging aan de oppervlakte of in geologische lagen, evenals de storting binnen de door de internationale overeenkomsten toegelaten grenzen;

- Verwerking en conditionering van radioactief afval : geheel van mechanische, chemische, fysische en andere verrichtingen met het oog op de omvorming van het radioactieve afval in colli die beantwoorden aan de operationele vereisten inzake behandeling, transport, opslag of berging;

- Ontmanteling : geheel van administratieve en technische verrichtingen die het mogelijk maken een installatie uit de lijst van geklasseerde installaties te halen, overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 28 februari 1963, houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking en de werknemers tegen het gevaar van ioniserende stralingen;

- De Instelling : de Nationale Instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen (NIRAS);

- Bevoegde overheid : de overheid bevoegd inzake vergunning en nucleaire controle, aangewezen krachtens de wet van 4 augustus 1955 betreffende de veiligheid van de Staat op het gebied van de kernenergie, en haar uitvoeringsbesluiten, en krachtens de wet van 29 maart 1958 betreffende de bescherming van de bevolking tegen het gevaar van de ioniserende stralingen, en haar uitvoeringsbesluiten;

- Voogdijoverheid van de Instelling : de Ministers die bevoegd zijn voor Economische Zaken en Energie;

- Producenten of exploitanten : bedrijven, instellingen, instituten of natuurlijke personen voor wie de Instelling haar bevoegdheden uitoefent.

(- faillissement : staat waarin een koopman zich bevindt, die op duurzame wijze heeft opgehouden te betalen en wiens krediet geschokt is en die in een dergelijke toestand is verklaard door de rechtbank van koophandel overeenkomstig de faillissementswet van 8 augustus 1997;

- insolabiliteit : staat van de natuurlijke of rechtspersoon of van de maatschappij die zijn of haar schulden niet kan betalen, door ontoereikendheid van de activa.) <KB 2006-06-02/50, art. 1, 006; Inwerkingtreding : 01-01-2006>

## **Art. 2. Bevoegdheden en opdrachten van de Instelling.**

(§ 1. De instelling oefent haar opdracht uit met inachtneming van de van kracht zijnde reglementering en is inzonderheid onderworpen aan de controle en het toezicht van de bevoegde overheden.) <KB 1991-10-16/34, art. 2,§1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

(§ 2. De taken van de Instelling over het gehele Belgische grondgebied betreffen onder meer de volgende domeinen :

1° Het beheer van al het radioactieve afval aanwezig op Belgisch grondgebied, ongeacht zijn oorsprong en afkomst. Het beheer van afval van buitenlandse oorsprong is onderworpen aan de voorafgaande toestemming van de Voogdijoverheid van de Instelling. Het beheer van radioactief afval omvat :

a) Het transport van het geconditioneerde of niet-geconditioneerde afval;

b) De verwerking en conditionering van het radioactieve afval voor rekening van de producenten die niet beschikken over de daartoe door de Instelling erkende uitrustingen, alsook de kwalificatie en opvolging van de verrichtingen nodig voor de conditionering van het radioactieve afval bij de producenten die beschikken over deze uitrustingen; de voorwaarden voor de kwalificatie van de uitrustingen opgelegd door de Instelling overeenkomstig dit besluit alsook de verhaalmodaliteiten worden bepaald door de Koning;

c) De opslag van het radioactieve afval buiten de installaties van de producent;

d) De berging van het geconditioneerde radioactieve afval.

2° De volgende aspecten van het beheer van verrijkte splijtstoffen, plutoniumhoudende stoffen en ongebruikte of bestraalde splijtstof:

a) Het transport van verrijkte splijtstoffen en van plutoniumhoudende stoffen die de Instelling dient ten laste te nemen, en die in hoeveelheid en verrijkingsgraad de volgende grenswaarden overschrijden :

- uranium 235 met een concentratie van 20 % of meer in het verrijkte uranium : 5 kg of meer;

- uranium 233 : 2 kg of meer;

- plutonium : 2 kg of meer.

b) Het transport van de overtollige hoeveelheden ongebruikte of bestraalde splijtstof die de Instelling dient ten laste te nemen;

c) De opslag, buiten de installaties van de producenten of exploitanten, van de overtollige hoeveelheden verrijkte splijtstoffen, van de overtollige hoeveelheden plutoniumhoudende stoffen en van de overtollige hoeveelheden ongebruikte of bestraalde splijtstof.

3° De volgende aspecten van de ontmanteling van niet meer gebruikte nucleaire installaties :

- de inzameling en evaluaties van alle inlichtingen die de Instelling in de gelegenheid stellen programma's op te stellen voor het beheer van het afval dat eruit voortvloeit;

- het akkoord over het programma voor de ontmanteling van de besmette installaties;

- de uitvoering van het ontmantelingsprogramma op verzoek van de exploitant of in geval van onvermogen van deze laatste.) <KB 1991-10-16/34, art. 2,§1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

(§ 3. De opdrachten van de Instelling in de bij § 1 bepaalde gebieden zijn :

1° Op het vlak van het beheer van het radioactieve afval :

a) de uitvoering van de verrichtingen voortvloeiend uit § 2, 1°, van dit artikel;

b) het opmaken en bijhouden van de kwantitatieve en kwalitatieve inventaris van het geconditioneerde of niet-geconditioneerde afval, evenals het opmaken en bijhouden van de vooruitzichten inzake afvalproductie op korte, middellange en lange termijn;

c) het opmaken en bijhouden van een algemeen beheerprogramma op lange termijn dat een technisch-economische beschrijving omvat van de acties die door de Instelling worden overwogen om het beheer van het radioactief afval te waarborgen;

d) het opstellen, op basis van de algemene regels, voorgesteld aan de bevoegde overheid en door deze goedgekeurd, van de criteria voor de acceptatie van het geconditioneerde en niet-geconditioneerde afval dat moet worden ten laste genomen in het kader van haar opdracht;

e) het opstellen, op basis van de algemene regels voorgesteld aan de bevoegde overheid en door deze goedgekeurd, van de gedetailleerde en praktische specificaties inzake vrijstelling van radioactief afval;

f) het bepalen - in overleg met de producenten - van de methodes voor de verwerking en conditionering van het niet-geconditioneerde radioactief afval;

g) het kwalificeren, op grond van de door de Ministers die voor Economische Zaken en Energie bevoegd zijn, van de uitrustingen bestemd voor de verwerking en conditionering van het radioactief afval;

h) zich vergewissen van de overeenstemming van de kwaliteit van het al of niet geconditioneerd radioactief afval met de acceptatiecriteria vermeld in littera d) hierboven en zorgen voor de definitieve keuring ervan.

2° Op het vlak van het beheer van de overtollige hoeveelheden verrijkte splijtstoffen, plutoniumhoudende stoffen en ongebruikte of bestraalde splijtstof :

a) de uitvoering van de verrichtingen voortvloeiend uit § 2, 2° van dit artikel;

b) het periodiek inzamelen bij de producenten of exploitanten van de inlichtingen die de Instelling nodig heeft om haar in de gelegenheid te stellen te ramen op welk ogenblik en volgens welke modaliteiten zij ertoe zou gebracht kunnen worden deze hoeveelheden ten laste te nemen;

c) het opstellen, op basis van de algemene regels voorgesteld aan de bevoegde overheid en door haar goedgekeurd, van de criteria voor de acceptatie van deze ten laste te nemen hoeveelheden met het oog op hun opslag overeenkomstig § 2, 2°, littera c) van dit artikel;

d) zich vergewissen van de overeenstemming van de kenmerken van deze hoeveelheden met de in littera c) hierboven genoemde acceptatiecriteria en zorgen voor hun keuring voor opslag.

3° Op het vlak van de ontmanteling :

a) de uitvoering van de verrichtingen voortvloeiend uit § 2, 3°;

b) het volgen van de evolutie van de methodologie en van de ontmantelingstechnieken en de ermee verband houdende kosten, met het oog op de goedkeuring van de ontmantelingsprogramma's en de eventuele uitvoering van de ontmanteling, zoals bepaald in § 2, 3° van dit artikel.

4° In een algemene context :

a) een informatie- en communicatieprogramma voor het geheel van haar activiteiten opstellen en uitvoeren;

b) in samenwerking met de exploitanten de programma's voor toegepast onderzoek en ontwikkeling bepalen die nodig zijn voor het vervullen van haar opdrachten.) <KB 1991-10-16/34, art. 2, §1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

(§ 4. De Instelling kan haar opdrachten uitvoeren met eigen middelen en ze eveneens uitbesteden in onderaanneming of de uitvoering ervan overlaten aan derden in het kader van overeenkomsten waarin de in acht te nemen regels worden gespecificeerd. De opdrachten welke de Instelling aan derden toevertrouwt, worden onder haar verantwoordelijkheid en haar toezicht uitgevoerd onder de bestendige controle van de bevoegde overheid.) <KB 1991-10-16/34, art. 2, §1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

§ 5. Ter verwezenlijking van haar opdracht kan de Instelling alle belangen in verenigingen, syndicaten en vennootschappen nemen en alle financiële, roerende en onroerende verrichtingen uitvoeren, alle aanbestedingen aangaan en alle verrichtingen doen die rechtstreeks of onrechtstreeks met dit doel in verband staan of van aard zijn de verwezenlijking ervan te bevorderen. Zij kan met name alle onroerende en roerende goederen kopen, verkopen, huren en beheren en alle installaties die voor haar activiteit nuttig zijn, ontwerpen, bouwen, omvormen of inrichten.

(§ 6. De bepalingen van dit artikel doen geen afbreuk aan de toepassing van de wettelijke en reglementaire bepalingen betreffende de bescherming van de bevolking tegen het gevaar van de ioniserende stralingen.) <Ingevoegd bij KB 1991-10-16/34, art. 2, § 2, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

### **Art. 3. <KB 1991-10-16/34, art. 3, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Betrekkingen met de producenten van radioactief afval.**

§ 1. Elke persoon die radioactief afval bezit, installaties exploiteert die radioactief afval produceren, of het voornemen heeft dergelijke installaties te bouwen, moet aan de Instelling alle inlichtingen verstrekken die nodig zijn voor de uitoefening van haar opdrachten.

§ 2. De Instelling stelt met elke exploitant van nucleaire installaties die regelmatig hoeveelheden radioactief afval produceren die belangrijk worden geacht door de Instelling, een overeenkomst voor de uitvoering van het algemene programma voor het beheer van het radioactieve afval genoemd in artikel 2, § 3, 1°, c). Deze overeenkomst bepaalt de respectieve rechten en plichten van de partijen in verband met de uitvoering van het programma.

Bovendien bepaalt deze overeenkomst de actiemiddelen die de Instelling in staat stellen :

- de permanente inventarissen bij te houden en na te kijken met betrekking tot het afval voortgebracht door de exploitatie en de ontmanteling van de nucleaire installaties;
- zich ervan te vergewissen dat de door de exploitant gebruikte of overwogen uitrustingen voor de afvalconditionering en de aangewende procédés verenigbaar zijn met het algemene programma van de Instelling;
- haar eigen investeringen te plannen;
- zich ervan te vergewissen dat de door de exploitant ingevoerde beschikkingen inzake kwaliteitszekerheid geschikt zijn om afval voort te brengen dat voldoet aan de acceptatiecriteria van de Instelling;
- de toepassing van deze beschikkingen door de exploitanten te controleren;
- de verantwoordelijkheden op korte, middellange en lange termijn te omschrijven;
- te beschikken over een passende financiering om haar programma te verwezenlijken.

§ 3. De tenlasteneming van het radioactief afval door de Instelling met het oog op het vervoer, de conditionering, de opslag en/of de berging ervan zal het voorwerp zijn van overeenkomsten tussen de afvalproducenten en de Instelling. Deze overeenkomsten bepalen onder meer de modaliteiten van de verantwoordelijkheidsoverdracht en de financiële en technische voorwaarden. De raad van bestuur legt elk jaar de handelsvoorwaarden vast die van toepassing zijn op bepaalde categorieën radioactief afval waarvan de tenlasteneming niet gedekt is door een overeenkomst.

De Instelling betekent kwijting van de verantwoordelijkheid aan de producent wanneer zij het afval gekeurd heeft.

De overeenkomsten bevatten een clausule waarin wordt gestipuleerd dat diegene die het afval geconditioneerd heeft, verplicht is, gedurende een periode die niet meer dan vijftig jaar bedraagt, de Instelling te vergoeden voor de bijkomende kosten die deze zou moeten dragen tijdens de opslagperiode of tijdens de bergingsverrichtingen en die zouden voortspruiten uit een gebrek dat niet kon worden opgespoord op het ogenblik van de keuring ervan door de Instelling, op voorwaarde dat zij deze elementen kan bewijzen.

(§ 4. De beschikbare gelden op middellange en lange termijn van de instelling of beheerd door de instelling en bestemd voor de uitvoering van de operationele taken en opdrachten toevertrouwd aan de instelling door dit besluit moeten worden belegd in schuldvorderingsbewijzen uitgedrukt in euro uitgegeven of gewaarborgd door een lidstaat van de Europese Gemeenschap, door zijn plaatselijke besturen of door internationale publiekrechtelijke instellingen waarin één of meer Staten deelnemen.

De beschikbare gelden op middellange en lange termijn van de instelling of beheerd door de instelling, die bestemd zijn voor de uitvoering van de operationele taken en opdrachten toevertrouwd aan de instelling door dit besluit en die belegd werden in andere financiële instrumenten dan deze toegestaan overeenkomstig dit besluit, worden vrijgemaakt en belegd overeenkomstig dit besluit, zodra deze beleggingen terug hun oorspronkelijke waarde hebben bereikt, vermeerderd met een samengestelde intrest gelijk aan de inflatie verhoogd met 2 % per jaar sinds de datum van verwerving.) <KB 2006-05-01/70, art. 1, 004; Inwerkingtreding : 19-06-2006>

**Art. 4. <KB 1991-10-16/34, art. 4, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Betrekkingen met de houders van verrijkte splijtstoffen, plutoniumhoudende stoffen, of ongebruikte of bestraalde splijtstof.**

§ 1. Elke persoon die verrijkte splijtstoffen, plutoniumhoudende stoffen, of ongebruikte of bestraalde splijtstof houdt die vallen onder de toepassing van artikel 2, § 2, 2° moet aan de Instelling alle inlichtingen verstrekken die nodig zijn voor de uitoefening van haar opdrachten.

§ 2. De Instelling sluit met deze houders een akkoord waarin de aard van deze inlichtingen wordt bepaald.

§ 3. De tenlasteneming van deze stoffen door de Instelling met het oog op het vervoer en de opslag ervan overeenkomstig artikel 2, § 2, 2° van dit besluit is het voorwerp van een overeenkomst tussen de houder van deze stoffen en de Instelling. Deze overeenkomst

bepaalt onder meer de modaliteiten van de verantwoordelijkheidsoverdracht en de financiële en technische voorwaarden.

**Art. 5. <KB 1991-10-16/34, art. 5, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Betrekkingen met de exploitanten van te ontmantelen installaties.**

§ 1. Elke persoon die nucleaire installaties exploiteert of een aanvraag indient om deze te exploiteren moet aan de Instelling eveneens te gelegener tijd en ten laste drie jaar voor de definitieve stillegging van deze installaties, alle inlichtingen verstrekken in verband met de vooruitzichten inzake de ontmanteling van deze installaties en in verband met de aard, hoeveelheden en data van overdracht aan de Instelling van het afval dat daaruit zal voortvloeien, alsook alle inlichtingen vereist in het kader van de toepassing van artikel 16.

§ 2. De Instelling zal binnen het jaar dat volgt op de inwerkingtreding van dit besluit, met elk van deze exploitanten, een akkoord sluiten dat de aard van deze informatie bepaalt.

§ 3. De tenlasteneming door de Instelling van het radioactief afval dat voortvloeit uit de ontmanteling zal gebeuren overeenkomstig de bepalingen van de artikels 2, § 3, en 3, § 3.

§ 4. Ingeval de exploitant of de persoon die financieel verantwoordelijk is voor de te ontmantelen installaties, zich van de uitvoering ervan wenst te ontheffen, stellen de Instelling en deze exploitant een overeenkomst op die de technisch-financiële modaliteiten bepaalt van de ontmanteling van de betrokken installaties.

## **TITEL II. Statuut, bestuur, beheer en raadpleging.**

### **Afdeling I. Statuut.**

**Art. 6. Statuut van de Instelling.**

De Instelling geniet de rechtspersoonlijkheid en is bevoegd om arbitrage-overeenkomsten af te sluiten.

(Ze zal de benaming Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen, afgekort: NIRAS, dragen. Haar maatschappelijke zetel is in het administratief arrondissement Brussel-Hoofdstad gevestigd.) <KB 1991-10-16/34, art. 6, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

De Instelling wordt onder de voogdij van de Minister van Economische Zaken geplaatst.

De bevoegdheden van de Instelling, evenals de werkings- en financieringsvoorwaarden ervan, worden bij dit besluit vastgelegd.

De Instelling zal slechts kunnen worden ontbonden bij een wet die de wijze en de voorwaarden van deze ontbinding zal regelen.

### **Afdeling II. Bestuur.**

**Art. 7. <KB 1991-10-16/34, art. 7, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Samenstelling van de raad van bestuur.**

De Instelling wordt bestuurd door een raad van bestuur samengesteld uit een voorzitter, twee ondervoorzitters en een maximum van elf andere leden gekozen wegens hun bijzondere wetenschappelijke of professionele bekwaamheid op de activiteitsgebieden van de Instelling en van het beheer van deze. Hij moet worden samengesteld op een taalkundig paritaire wijze en een vertegenwoordiger van elke gewestelijke Executieve omvatten.

Op voorstel van de Ministers die bevoegd zijn voor Economische Zaken en Energie, benoemt de Koning, na beraadslaging van de Ministerraad, de voorzitters en de ondervoorzitters.

In elke andere vacature wordt voorzien door de Ministers die bevoegd zijn voor Economische Zaken en Energie na beraadslaging van de Ministerraad.

Bij staking van stemmen binnen de raad, heeft de voorzitter doorslaggevende stem.

De voorzitter, de ondervoorzitters en de leden van de raad mogen niet in dienst zijn van derde maatschappijen of instellingen die regelmatig een beroep doen op de diensten van de Instelling of haar regelmatig goederen of diensten leveren.

Mogen bovendien de ambten van voorzitter, ondervoorzitters of lid van de raad van bestuur niet bekleden zij die, op het ogenblik dat ze hun toevertrouwd worden, lid zijn van het Europees Parlement, de Wetgevende Kamers of vergaderingen met gelijkaardige wetgevende macht zoals de Raden van de Gemeenschappen en de Gewesten. De personen die de hoedanigheid hebben van Minister, Staatssecretaris of lid van een gemeenschapsexecutieve, Gouverneur van een provincie, lid van de bestendige deputatie, Burgemeester, Schepen of Voorzitter van een openbaar centrum voor maatschappelijk welzijn van een gemeente met meer dan 30 000 inwoners, mogen deze functies evenmin bekleden. Dit verbod blijft gelden tijdens het jaar volgend op het verstrijken van de betrokken ambten of mandaten.

### **Art. 8. Functies.**

§ 1. De Voorzitter, (de Ondervoorzitters) en de leden van de Raad worden met hun mandaat bekleed voor een termijn van zes jaar die kan worden vernieuwd. <KB 1991-10-16/34, art. 8,§1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

Bij het verstrijken van deze termijn blijven ze evenwel hun mandaat uitoefenen tot nieuwe leden zijn aangeduid.

§ 2. (De mandaten van de voorzitter, de ondervoorzitters en de bestuurders verstrijken ook door het overlijden, het ontslag, de burgerlijke onbekwaamheid of wanneer betrokkenen de leeftijd van 65 jaar bereiken.) <KB 1991-10-16/34, art. 8,§2, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

Wanneer een beheerder uit zijn ambt treedt of de hoedanigheid verliest op grond waarvan hij werd aangeduid, is hij van rechtswege geen lid meer van de Raad.

(De Koning kan, op voordracht van de raad van bestuur, de uittredende voorzitter tot erevoorzitter benoemen. Deze benoeming is louter protocollair en geeft geen stemrecht, noch recht op enige vergoeding.) <KB 2006-05-18/40, art. 1, 005; Inwerkingtreding : 13-06-2006>

§ 3. In elke openstaande plaats wordt zonder uitstel voorzien, overeenkomstig de procedure waarvan sprake in artikel 7.

Indien een mandaat vacant wordt voor het verstrijken van de termijn, beëindigt de aangewezen vervanger het mandaat van de persoon die hij vervangt.

(§ 4. Het mandaat van de helft van de leden van de eerste raad van bestuur, aangeduid overeenkomstig de bepalingen van paragraaf 1 verstrijkt drie jaar na de datum van inwerkingtreding van het benoemingsbesluit. Het besluit tot benoeming van deze leden vermeldt deze bijzonderheid. Het mandaat van de andere leden verstrijkt zes jaar na dezelfde datum.) <Ingevoegd bij KB 1991-10-16/34, art. 8,§3, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

### **Art. 9. Bevoegdheden.**

§ 1. De Raad van Beheer wordt met de meest uitgebreide bevoegdheden bekleed om alle daden van beheer en van beschikking die de Instelling aanbelangen, te verrichten.

§ 2. Hij vertegenwoordigt de Instelling bij de rechtsvorderingen, op vervolging en benaerstiging van de Voorzitter, de Ondervoorzitter of van de daartoe aangewezen beheerder.

§ 3. De Voorzitter en de Directeur-Generaal vertegenwoordigen gezamenlijk de Instelling bij het verlijden van de openbare en de onderhandse akten.

§ 4. Hij keurt bij een met redenen omklede beslissing en vóór de eerste mei van elk jaar, het activiteitenprogramma van het volgend jaar en de desbetreffende begroting goed.

§ 5. Hij legt het statuut van het personeel vast en stelt het organiek kader op. Hij benoemt het bestuurspersoneel.

§ 6. De Raad van Beheer kan onder zijn verantwoordelijkheid een gedeelte van zijn bevoegdheden overdragen, inzonderheid aan een Bureau. Deze bevoegdheidsoverdracht kan slechts gebeuren krachtens speciaal besluit van de Raad van Beheer die het voorwerp en de draagwijdte bepaalt van elke aldus overgedragen bevoegdheid.

(De raad van bestuur bepaalt onder de overeenkomsten die de Instelling onderschrijft in uitvoering van haar opdrachten, deze die het voorwerp moeten zijn van een formele beslissing van zijnentwege.) <KB 1991-10-16/34, art. 9,§1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

(§ 7. De raad van bestuur wordt bijeengeroepen door de voorzitter, telkens het belang van de Instelling dit vereist en ten minste drie keer per jaar. Hij komt eveneens bijeen op verzoek van ten minstens vier van zijn leden.) <Ingevoegd bij KB 1991-10-16/34, art. 9,§2, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

#### **Art. 10. Het bureau.**

De Raad van Beheer kan een bureau samenstellen waarvan de Voorzitter, die het bureau voorziet, en de Ondervoorzitter noodzakelijkerwijs deel uitmaken.

#### **Art. 11. Werking van de Raad.**

De Raad van Beheer stelt zijn huishoudelijk reglement op.

### **Afdeling III. Beheer.**

#### **Art. 12. Beheer.**

De Instelling wordt beheerd volgens de regels van goed industrieel, financieel en commercieel beheer.

Het dagelijks beheer wordt toevertrouwd aan een Directeur-Generaal; deze oefent zijn functies uit volgens de voorwaarden vastgesteld door de Raad van Beheer, die de Directeur-Generaal benoemt; deze moet bij de Raad van Beheer verslag uitbrengen over de vervulling van zijn opdracht.

De Directeur-Generaal neemt met raadgevende stem deel aan de beraadslagingen van de Raad van Beheer. Hij is belast met de uitvoering van de beslissingen van de Raad.

De Instelling wordt bij het verlijden van de openbare en de onderhandse akten vertegenwoordigd door de Voorzitter en de Directeur-Generaal die gezamenlijk optreden of door de personen aan wie zij al of een gedeelte van hun bevoegdheden hebben overgedragen.

(De uitoefening van een andere beroepsactiviteit door de personeelsleden van de Instelling is onderworpen aan de voorafgaande toelating van de raad van bestuur.) <KB 1991-10-16/34, art. 10,§2, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

### **Afdeling IV. Raadpleging van de betrokken wetenschappelijke en industriële kringen.**

#### **Art. 13. § 1. De Raad van Beheer wint het advies in van de bevoegde wetenschappelijke en industriële kringen, welke van aard zijn de uitoefening van zijn opdracht te verduidelijken.**

§ 2. Te dien einde richt hij de nodige raadgevende comités op, samengesteld uit personaliteiten gekozen uit de wetenschaps-, onderwijs-, onderzoeks- en nijverheidskringen.



§ 3. Op verzoek van de Raad van Beheer of van het bureau brengen deze comités hun advies uit over aangelegenheden die vallen onder hun bijzondere wetenschappelijke of technische bevoegdheid.

§ 4. (De raad van bestuur richt een Vast Technische Comité op, samengesteld uit vertegenwoordigers van de producenten van radioactief afval. Hij raadpleegt dit Comité voor de problemen die verband houden met zijn opdracht en in ieder geval deze in verband met :

- de infrastructuur;
- de programma's voor het beheer van het afval;
- de voorstellen van acceptatiecriteria voor geconditioneerd en niet geconditioneerd radioactief afval, alsook voor de bestraalde splijtstoffen die hij moet opslaan;
- de voorstellen van conditioneringsmethodes die door de houders van radioactief afval moeten worden toegepast;
- de voorstellen van technieken voor de opslag en de berging van geconditioneerd afval, met inbegrip van het afval afkomstig van de ontmanteling van nucleaire installaties;
- de voorstellen van onderzoeks- en ontwikkelingsthema's inzake radioactief afval;
- de financiering van de activiteiten van de Instelling en, in het bijzonder, de bijdragen tot de fondsen waarvan sprake in dit besluit;
- de analytische boekhouding en de bepaling van de kostprijs van de verschillende door de Instelling uitgevoerde verrichtingen;
- de objectieve criteria voor de verdeling van de kosten onder de begunstigden van de prestaties.) <KB 1991-10-16/34, art. 11,§1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

(§ 5. De Instelling stelt alle nodige inlichtingen ter beschikking van de Comités.

De adviezen van deze Comités zijn niet bindend voor de raad van bestuur.) <Ingevoegd bij KB 1991-10-16/34, art. 11,§2, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

### **TITEL III. Inkomsten, begroting en rekeningen van de Instelling.**

#### **Art. 14. <KB 1991-10-16/34, art. 12, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Inkomsten van de Instelling.**

De Instelling beschikt over de volgende inkomsten :

1° de kredieten lastens de begroting van het Ministerie van Economische Zaken die aan de Instelling worden gestort als dotatie en die zij definitief verkrijgt om bij te dragen tot haar bedrijfskapitaal;

2° de legaten en schenkingen te harer gunste;

3° de occasionele toelagen en inkomsten;

4° alle andere wettelijke of reglementaire ontvangsten verbonden aan haar actie en de vergoedingen voor prestaties.

#### **Art. 15. <KB 1991-10-16/34, art. 13, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Financiële middelen.**

§ 1. De Instelling is gedwongen tot financieel evenwicht, dit wil zeggen dat haar inkomsten alle kosten moeten dekken zoals hieronder is bepaald. De Instelling is er onder meer toe gemachtigd leningen aan te gaan om haar investeringen te financieren. Deze leningen kunnen voorzien zijn van een Staatswaarborg, op voorwaarde dat de Minister van Financiën hiertoe vooraf machtiging verleent.

§ 2. Alle kosten in verband met de activiteiten van de Instelling worden in rekening gebracht van diegenen die gebruik maken van de diensten die de Instelling verleent, met inbegrip van de kosten van de verrichtingen inzake toegepast onderzoek en ontwikkeling van prototypes.

§ 3. Deze kosten, geraamd tegen kostprijs, worden verhoudingsgewijs verdeeld onder diegenen die de prestaties genieten, op basis van objectieve, door de raad van bestuur goedgekeurde criteria.

§ 4. De raad van bestuur stelt, na advies van het Vast Technische Comité, de kostenelementen vast die in aanmerking moeten worden genomen voor de berekening van het bedrag van de vergoedingen die de Instelling in rekening moet brengen van diegenen die de prestaties genieten, om haar kosten te dekken, overeenkomstig § 2 van dit artikel. (De tweede, derde, vierde en vijfde zin vervallen bij <KB 2006-06-02/50, art. 2, 1°, 006; Inwerkingtreding : 01-01-2006>)

(§ 5. NIRAS richt een insolabiliteitsfonds op, dat beheerd wordt zoals het fonds voor de financiering van de opdrachten op lange termijn bepaald in artikel 16. Het insolabiliteitsfonds heeft uitsluitend tot doel de financiering van de prestaties voor het beheer van het radioactief afval en de ontmanteling van nucleaire installaties, die niet gedekt zijn ten gevolge van het faillissement of de insolabiliteit van producenten/eigenaars en/of houders van radioactief afval en exploitanten/eigenaars van nucleaire installaties vergund volgens de wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortspruitende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle en het koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen. Worden door het fonds niet gefinancierd, prestaties die het gevolg zijn ten gevolge van het faillissement of de insolabiliteit van de producenten, exploitanten, eigenaars en houders die industriële activiteiten hebben verricht met betrekking tot de radiumzuivering, waaronder de uraniumomzetting en -verrijking verricht in dit kader, en het gebruik van natuurlijke bronnen van radioactiviteit.

Elke ingekapselde bron, bedoeld in het voornoemde koninklijk besluit van 20 juli 2001, die tot weesbron en afval is verklaard, en als afval is overgedragen door het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle aan NIRAS wordt ten laste genomen door het insolabiliteitsfonds. Zolang het Agentschap geen uitspraak gedaan heeft over het wees karakter van de bron, wordt zij beheerd door NIRAS, die de beheerkosten aanrekent hetzij aan de eigenaar, hetzij aan het insolabiliteitsfonds.

Om de bedragen overeenstemmend met deze lasten terug te vorderen, wendt NIRAS alle tot haar beschikking staande middelen aan overeenkomstig de bevoegdheden waarover zij beschikt volgens de wetten en koninklijke besluiten die haar beheersen tegen de betrokken producenten, exploitanten, eigenaars of houders, met inbegrip van transacties en gerechtelijk verhaal.

De spijzing en het gebruik van het insolabiliteitsfonds zijn onderworpen aan de volgende regels :

1° onverminderd de hiernavolgende bepalingen is een reserve van 5 % bestemd voor het insolabiliteitsfonds begrepen in de jaarlijkse vergoedingen verschuldigd aan NIRAS. Deze reserve is verschuldigd in functie van de evolutie van de middelen die beschikbaar zijn in dit fonds;

2° behalve het geval voorzien in 3°, wordt, voor ieder jaar dat volgt op een jaar waarin de beschikbare middelen in het insolabiliteitsfonds gelijk zijn aan of hoger zijn dan het hierna gedefinieerde bedrag, de insluiting van de reserve van 5 % in de vergoedingen opgeschort. Het bedrag vanaf hetwelk deze opschorting van kracht wordt, is gelijk aan het maximaal bedrag toepasselijk in het geval van faillissement of insolabiliteit dat moet gedekt worden voor de inrichtingen van de klassen II en III, zoals gedefinieerd in het koninklijk besluit van 20 juli 2001. Dit bedrag wordt door NIRAS iedere vijf jaar bepaald in het kader van de inventaris van alle nucleaire installaties en alle terreinen die radioactieve stoffen bevatten die NIRAS moet opmaken en bijhouden krachtens de punten 1° en 7° van artikel 179, § 2, van de wet van 8 augustus 1980 betreffende de budgettaire voorstellen 1979-1980;

3° ieder jaar en ten laatste in juni evalueert NIRAS voor het volgende jaar de middelen die beschikbaar zullen zijn in het insolabiliteitsfonds, rekening houdend met de intresten en uitgaven, die voorzien worden op basis van de gegevens waarover NIRAS op dat ogenblik beschikt. Indien gedurende een periode van opschorting van de betaling van de reserve van 5 % vastgesteld wordt dat in het volgende jaar een gevaar bestaat dat de

middelen beschikbaar in het insolventheidsfonds niet de hierna vermelde benedenlimiet bereiken, wordt de opschorting vanaf het volgende jaar opgeheven. Deze benedenlimiet is gelijk aan het in 2° gedefinieerde bedrag, verminderd met de jaarlijkse intrest die voorzien wordt op dit bedrag. Deze intrest wordt bepaald op basis van een rentevoet van 2 % verhoogd met de inflatie. De beëindiging van de opschortingsperiode wordt aan de betrokken producenten, exploitanten, eigenaars of houders meegedeeld door middel van een voorafgaande kennisgeving van tenminste zes maanden door bemiddeling van het Vast Technisch Comité, gedefinieerd in artikel 13, § 4;

4° in normale omstandigheden, dit wil zeggen buiten hetzij de dringende gevallen die aanzienlijke snelle afhalingen van het fonds afdwingen, hetzij de gevallen van optreden van meerdere belangrijke faillissementen of insolventiteiten in een korte tijdspanne, mogen de jaarlijkse opnames uit het insolventheidsfonds de jaarlijkse ontvangsten, gevormd door de insluiting van de reserve van 5 % in de betalingen en de intrestopbrengsten, niet overschrijden;

5° in de 2 uitsluitingsgevallen bedoeld in 4°, mogen de beschikbare middelen in het insolventheidsfonds niet kleiner worden dan 50 % van het bedrag gedefinieerd in 2°;

Ieder jaar, dat de reserve van 5 % al dan niet begrepen is in de vergoedingen, worden de intresten op de beschikbare middelen in het fonds gestort in dit fonds.) <KB 2006-06-02/50, art. 2, 2°, 006; Inwerkingtreding : 01-01-2006>

#### **Art. 16. Fonds voor de financiering van de opdrachten op lange termijn.**

De Instelling kan, mits akkoord van de Minister van Economische Zaken, een Fonds oprichten voor de financiering der opdrachten op lange termijn.

Dit Fonds moet de kosten dekken van de activiteiten nodig voor de afvoer van radioactief afval, inzonderheid het eventueel opslaan van deze afval in geologische lagen.

Het dekt desgevallend ook de kosten na de in artikel 3 voorziene periode van 50 jaar die worden veroorzaakt door gebreken in de geconditioneerde afvalstoffen die door de Instelling werden opgenomen en die niet konden worden voorzien op het ogenblik van de opname.

Dit Fonds zal worden gestijfd door middel van bijdragen vanwege de afvalvoortbrengers; deze bijdragen worden berekend op grond van de geraamde kosten toe te schrijven aan hun eigen afvalstoffen.

De Raad van Beheer legt de regels voor het bepalen van de bijdragen en van de gebruiksvoorwaarden van het Fonds ter goedkeuring voor aan de Minister van Economische Zaken.

#### **Art. 16bis. <Ingevoegd bij KB 1991-10-16/34, art. 14, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Het bij artikel 16 bedoelde fonds wordt beheerd volgens de bepalingen van de overeenkomsten gesloten tussen de Instelling en de betrokken producenten.**

De bijdragen tot dit fonds worden vastgesteld op basis van een referentieprogramma dat wordt opgesteld met de afvalproducenten en dat vatbaar is voor herziening. Deze bijdragen worden berekend op basis van de geraamde lasten die aan het afval van elke producent kunnen worden toegeschreven.

De Instelling is verplicht jaarlijks een verslag op te maken en voor te leggen over het technische en financieel beheer van het programma voor de berging van geconditioneerd afval.

#### **Art. 16ter. <Ingevoegd bij KB 1991-10-16/34, art. 15, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Voorzieningen voor de financiering van het ontmantelingsprogramma en voor het beheer van het afval dat eruit voortvloeit.**

§ 1. De Instelling zal, in overleg met de betrokken exploitanten, de voorwaarden vastleggen van de financiering van de ontmanteling van de niet meer gebruikte nucleaire installaties en van het beheer van het afval dat eruit voortvloeit.

§ 2. De producenten die op 9 oktober 1985 een overeenkomst met de Staat hebben gesloten met betrekking tot ditzelfde onderwerp, zijn vrijgesteld van de toepassing van dit artikel voor de installaties waarnaar deze overeenkomst verwijst. De Instelling zal evenwel toegang hebben tot de informatie die zij nodig heeft om haar opdrachten te vervullen, zoals bepaald in artikel 5.

#### **Art. 17. Begroting, rekeningen en boekhouding.**

§ 1. Elk jaar stelt de Raad van Beheer vóór (15 december) de begroting vast van het volgend dienstjaar en deelt ze mede aan de Minister van Economische Zaken, alsook aan de Minister van Financiën. <KB 1991-10-16/34, art. 16,§1, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

§ 2. Elk jaar keurt de Raad van Beheer vóór (1 juli) de rekeningen van het afgelopen jaar goed en deelt ze mede aan de Minister van Economische Zaken en aan de Minister van Financiën, samen met een verslag over de bedrijvigheid en de financiële toestand van de Instelling. <KB 1991-10-16/34, art. 16,§2, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

De begroting en de rekeningen worden binnen twee maanden na het opmaken ervan, in de bijlagen van het Belgisch Staatsblad bekendgemaakt.

§ 3. De boekhouding wordt gehouden volgens de regels bepaald bij de wet van 17 juli 1975 betreffende de boekhouding en de jaarrekening van de ondernemingen en bij de uitvoeringsbesluiten van deze wet.

De Instelling houdt bovendien een analytische boekhouding met het oog op het bepalen van de kostprijs der verschillende bedrijvigheden en verrichtingen van de Instelling.

### **TITEL IV. Voogdij.**

**Art. 18. (Regeringscommissarissen. De Ministers die bevoegd zijn voor Economische Zaken en Energie enerzijds, diegenen die bevoegd zijn voor Leefmilieu en Tewerkstelling en Arbeid anderzijds, benoemen elk een Regeringscommissaris bij de Instelling die beiden de vergaderingen van de raad van bestuur en, in voorkomend geval, van het Bureau met raadgevende stem bijwonen.) <KB 1991-10-16/34, art. 17, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>**

Wat de regeringscommissarissen betreft, wordt de taalpariteit geëerbiedigd.

Ze voeren hun opdracht uit overeenkomstig artikelen 9 en 10 van de wet van 16 maart 1954 betreffende de controle op sommige instellingen van openbaar nut en beschikken over de bij deze wet voorziene desbetreffende bevoegdheden.

**Art. 19. <KB 1991-10-16/34, art. 18, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991> Ministeriële goedkeuring.**

De Instelling legt aan de Minister van Economische Zaken ter goedkeuring voor :

- het budget en de jaarrekeningen;
- het statuut en de personeelsformatie;
- de aanwijzing van de directeur-generaal en van de adjunct-directeur-generaal;
- het huishoudelijk reglement van de raad van bestuur;
- de overeenkomsten bedoeld bij artikel 2, § 4;
- de handelingen bedoeld bij artikel 2, § 5, met uitzondering van de handelingen van dagelijks beheer.

Bij gebrek aan een kennisgeving van tegenovergestelde beslissing door de voogdijoverheid binnen de twintig dagen, worden de door de raad van bestuur genomen beslissingen als definitief goedgekeurd beschouwd.

**Art. 20. Wanneer het algemeen belang en het naleven van de wet of van de reglementen het vereisen, kan de regering aan de Beheerraad van de Instelling opleggen te beraadslagen over een punt en zij kan een beslissing nemen in de vorm van een in de Ministerraad overlegd koninklijk besluit dat de beslissing van deze beheerraad ongedaan maakt en vervangt.**

(Een dergelijke beslissing mag evenwel niet tot doel hebben aan de middelen van de Instelling een andere bestemming te geven dan deze waarvoor ze voorzien zijn.) <KB 1991-10-16/34, art. 19, 002; Inwerkingtreding : 22-11-1991>

**Art. 21. Controle der rekeningen.**

De Minister van Economische Zaken en de Minister van Financiën duiden een commissaris-revisor aan belast met de controle van de boekhouding van de Instelling.

**Art. 22. De Minister van Economische Zaken is belast met de uitvoering van dit besluit.**

Art. 23. Dit besluit treedt in werking de dag waarop het in het Belgisch Staatsblad verschenen is.



## **Bijlage B: structuur van de Algemene Regels**

Het eerste hoofdstuk van de Algemene Regels bevat algemene bepalingen.

### **Hoofdstuk 1: Algemeen**

- Artikel 1 – Algemene bepalingen
- Art. 2 – Definities
- Art. 3 – Toepassingsgebied

Het tweede hoofdstuk somt alle voorwaarden van technische aard op, waaraan de acceptatie van het afval is onderworpen. De mechanische, fysische, chemische, radiologische en biologische kenmerken van de colli nemen hier vanzelfsprekend een belangrijke plaats in. De toepasselijke technologieën, de kwaliteitszorg en de documentatie vervolledigen dit technisch deel.

### **Hoofdstuk 2: Technische bepalingen**

- Art. 4 – Mechanische eigenschappen van de primaire colli (niet-) geconditioneerd radioactief afval
- Art. 5 – Fysische kenmerken van de primaire colli (niet-) geconditioneerd radioactief afval<sup>70</sup>
- Art. 6 – Chemische kenmerken van de primaire colli (niet-) geconditioneerd radioactief afval
- Art. 7 – Biologische kenmerken van de primaire colli (niet-) geconditioneerd radioactief afval
- Art. 8 – Kriticititeit
- Art. 9 – Accepteerbare technologieën
- Art. 10 – Referentieongevallen
- Art. 11 – Kwaliteitszorg
- Art. 12 – Documentatie en identificatie van de primaire colli (niet-)geconditioneerd radioactief afval

Ten slotte worden in het derde hoofdstuk verschillende administratieve eisen verduidelijkt.

### **Hoofdstuk 3: Administratieve bepalingen**

- Art. 13 – Voorwaarden voor de acceptatie van primaire colli (niet-)geconditioneerd radioactief afval
- Art. 14 – Behandeling van de niet-conformiteiten
- Art. 15 – Afwijkingen op de acceptatiecriteria
- Art. 16 – Herziening van de acceptatiecriteria
- Art. 17 – Opvolging in de tijd van de primaire colli geconditioneerd radioactief afval<sup>71</sup>
- Art. 18 – Inwerkingtreding van de Algemene Regels

---

<sup>70</sup> Dit artikel is uniek in het geval van de Algemene Regels voor de acceptatie van geconditioneerd afval, en betreft evenzeer de radiologische kenmerken als de macroscopische fysische kenmerken (zoals de massa of de afmetingen). In het geval van niet-geconditioneerd afval, wordt het artikel ontduddeld om beide types van kenmerken te scheiden.

<sup>71</sup> Dit artikel is niet van toepassing op het niet-geconditioneerde afval en ontbreekt bijgevolg in de Algemene Regels die daarop betrekking hebben.





## Bijlage C: classificatie van NGA

### Niet-geconditioneerd vast afval

1. Het eerste letterteken (de X) is de letter A, voorbehouden voor het afval in vaste toestand.
2. Het tweede letterteken (de Y) is een cijfer dat bepaald wordt door de intensiteit van de straling, enerzijds, en door de aard van de stralers (alfa en/of bèta), anderzijds. Volgende tabel wordt toegepast:

Code Y	
A1*	Laagactief bèta/gamma-afval
A2*	Bèta/gamma- en licht alfabet afval
A3*	Laagactief alfa-afval
A4*	Middelactief bèta/gamma-afval
A5*	Middelactief alfa-afval
A6*	Hoogactief bèta/gamma-afval
A7*	Hoogactief alfa-afval
A8*	Zeer hoogactief afval (bestraalde brandstof)

Tabel 6: Classificatie volgens de radiologische kenmerken

3. Het derde letterteken (de Z) is een cijfer dat bepaald wordt door het type van verwerking dat van toepassing is op het vaste afval, volgens onderstaande tabel:

Verwerkingsschema	Z-Code	Omschrijving van code Z
Verbranding + supercompactie van de vaten met assen	A*1	Brandbaar afval
Samenpersing + supercompactie	A*2	Persbaar afval (in kleine verpakkingen)
Samenpersing + supercompactie	A*3	Persbare filters
Supercompactie	A*4	Niet-persbaar afval (toepassing van supercompactie met beperkte volumereductie)
Supercompactie	A*5	Niet-persbare filters
Versnijden + verpakken + (super)compactie	A*6	Verkleinbaar afval (o.a. handschoenkasten)
Supercompactie	A*7	Supercompacteerbaar afval
Lossen + rechtstreekse cementering	A*8	Afval dat rechtstreeks kan worden gecementeerd
Verschillende schema's mogelijk	A*9	Specifiek te verwerken afval (o.a. bliksemafleiders, ingekapselde bronnen, rookdetectoren, enz.)

Tabel 7: Classificatie volgens de toepasselijke verwerkingen

'A27'-afval, bijvoorbeeld, bestaat uit onbrandbaar materiaal en kan rechtstreeks naar de supercompactiepers om het volume ervan te verkleinen. Vanuit radiologisch oogpunt is het laagactief, besmet met bètastralers en sporen van alfastralers.

Ten slotte moeten we nog opmerken dat alle combinaties van Y- en Z-codes in theorie mogelijk maar in de praktijk beperkt zijn: persbare filters (Z = 3) die enkel voorkomen in de

categorieën A13 en A23, en middelactief bèta/gamma-afval (Y = 4), beperkt tot de categorieën A41, A47 en A48, zijn hier twee voorbeelden van.

## Niet-geconditioneerd vloeibaar afval

Voor de classificatie van dit afval wordt eveneens een XYZ-code gebruikt, maar deze beantwoordt aan een iets andere systematiek. Gezien de beperkte verscheidenheid van vloeibare effluenten die door NIRAS moeten worden verwerkt, wordt het onderscheid tussen laagactief, middelactief enz. immers veeleer gemaakt op het niveau van de Z-code. De X-code die een vloeibaar afval specificeert, is de letter B. NIRAS onderscheidt ook de homogene oplossingen (code Y = 0) van de heterogene oplossingen (slib en suspensies) (code Y = 1).

Het vloeibare afval B0\* wordt als volgt gecategoriseerd:

Verwerkingsschema	XYZ-Code	Beschrijving
Waterbehandeling + bituminering van het slib	B01	Laagactief condensaat
	B02	'Koud' laagactief effluent <sup>72</sup>
	B05	'Lauw' laagactief effluent
	B06	'Warm' laagactief effluent
Verbranding + supercompactie van de vaten met assen	B03	Laagactieve organische vloeistof in een recipiënt
	B04	Laagactieve waterige vloeistof in een recipiënt
Voorbehandeling + bituminering	B07	Afval met alfastralers en/of chemisch geladen
	B08	Middelactief afval
	B09	Hoogactief afval

Tabel 8: Classificatie van homogeen vloeibaar afval

Het slib en de suspensies (B1\*) ondergaan een voorbehandeling waarbij de vloeistoffase wordt gescheiden van de vaste fase. De vloeistoffase wordt vervolgens verwerkt als B0\*-afval naargelang van de radiologische en chemische samenstelling, en de verkregen vaste fase wordt verwerkt als niet-geconditioneerd vast radioactief afval, zoals hiervoor beschreven.

<sup>72</sup> De omschrijvingen 'koud', 'lauw' en 'warm' stemmen overeen met een toenemende activiteitsconcentratie, die evenwel altijd laag blijft.

## Bijlage D: GA-klassen

Het derde niveau van de classificatie van geconditioneerd afval bestaat uit de klassen. Net zoals de categorieën een onderverdeling zijn van de groepen, zijn de klassen een onderverdeling van de categorieën. Deze onderverdeling is, in dit geval, afhankelijk van het soort opslaggebouw waarin de colli geconditioneerd afval opgeslagen zijn, en houdt dus verband met hun beheer op middellange termijn. De types van gebouwen, beschreven in hoofdstuk negen, zijn:

- Traditioneel gebouwde opslaggebouwen voor laagactief afval,
- Opslaggebouw met versterkte structuur (de dikte van de muren dient als afscherming) voor middelactief afval,
- 'Bunkers', met afschermingsmuren die dikker zijn dan bij het voorgaande type en een kunstmatig ventilatiesysteem voor afkoeling, voor hoog- en zeer hoogactief afval.

Naast het type van gebouw worden de klassen eventueel ook onderscheiden door het type van collo waarin het afval verpakt is en/of door hun afkomst.

De codes die aan de klassen worden toegekend, zijn alfanumerieke codes met vier of meer lettertekens:

- Het eerste teken (letter) geeft het type opslag weer. De letter geeft zoveel mogelijk het stralingsniveau aan, en dit in het Engels, Nederlands en Frans: L (*low, laag, légerement*), M (*medium, middel, moyennement*), H (*high, hoog, hautement*), Z (*zeer hoog*, laatste letter van het alfabet), R (*radium*).
- De drie volgende tekens zijn de letters AGA (*Actief Geconditioneerd Afval*), gemeenschappelijk voor alle klassen. Zij hebben dus geen onderscheidende functie. Enerzijds zijn ze fonetisch, anderzijds behouden ze een zekere gelijkenis met de oude codes, die werden gebruikt voordat de huidige classificatie werd aangenomen.
- Het vijfde teken geeft het type berging aan. De afwezigheid of aanwezigheid van de letter T (*temporary, tijdelijk, temporaire*) geeft een klasse 'oppervlakte(berging)' aan. De L (*long-lived, langlevend, longue demi-vie*) geeft een klasse aan met een geologische bestemming.
- Indien ze voorkomen, geven de volgende tekens (of het volgende teken) de afkomst weer of een variatie op de verpakking in colli.

Op dit ogenblik zijn er zestien klassen:

Klasse	Beschrijving	Categorie
ZAGALC	Opwerkingsglas (AREVA)	C
ZAGALS	Geconditioneerde bestraalde brandstof	C
HAGA <sup>73</sup>	Hoogactief, kortlevend	B
HAGAL	Hoogactief, langlevend	C
HAGALC2	Structuurafval van brandstof (AREVA)	C
HAGALP1	Opwerkingsglas (Eurochemic)	C
HAGALP2	Opwerkingsglas (Eurochemic)	C
HAGALP3	Brandstofstukken (Eurochemic)	C
MAGA	Middelactief, kortlevend	A
MAGAT	Middelactief, kortlevend	A
MAGAL	Middelactief, langlevend	B
MAGALE	Gebitumineerd afval (Eurochemic)	B
LAGA	Laagactief, kortlevend	A
LAGAT	Laagactief, kortlevend	A
LAGAL	Laagactief, langlevend	B
RAGAL	Ra-besmet afval (site BP2)	B

*Tabel 9: klassen geconditioneerd afval*

Binnen eenzelfde klasse worden de colli geconditioneerd afval uiteindelijk onderverdeeld in stromen, of gehelen van colli met homogene fysische, chemische en radiologische kenmerken, afkomstig van de conditionering, door middel van een welbepaald procedé, van soortgelijk onverwerkt afval. De stromen worden voornamelijk gebruikt in het kader van de inventarissen en de productievooruitzichten. Omdat er tal van technische en wetenschappelijke differentiatieniveaus zijn – er zijn meer dan honderd stromen – wordt deze classificatie hier niet in detail vermeld.

<sup>73</sup> Deze enigszins aparte klasse dient om er de bronnen van de radiotherapie en industriële radiografie in onder te brengen. Omdat deze bronnen grote hoeveelheden kortlevende (<sup>60</sup>Co), en massaal afgeschermd, radionucliden bevatten, zijn ze hoogactief maar weinig stralend.

## **Bijlage E: erkenningsprocedures**

### ***Procedure voor het uitreiken van erkenningen voor procedés, uitrustingen en installaties voor de productie en karakterisering van geconditioneerd afval***

De erkenningsprocedure draait voornamelijk rond de herhaalde en georganiseerde kritische analyse van de beschrijvende en rechtvaardigende documentatie van het procedé, de uitrusting of de installatie die moet worden erkend. Deze documentatie wordt opgesteld door de producent in overleg met NIRAS. Ze volgt evenwel een stramien en een type-inhoud die vastgelegd zijn door NIRAS, afhankelijk van de behandelde onderwerpen. Deze documentatie bestaat hoofdzakelijk uit:

- erkenningsdossiers voor de procedés en installaties voor verwerking/conditionering en opslag (bij de exploitant) van radioactief afval en de overeenkomstige primaire verpakkingen;
- erkenningsdossiers voor de uitrustingen voor het meten van de activiteit van de colli GA en de methodologieën voor radiologische karakterisering van het afval (met inbegrip van de wijzen van bepaling van de isotopenvectoren en de berekening van de onzekerheden);
- erkenningsdossiers voor de methodologieën voor chemische karakterisering van de colli GA.

### ***Erkenning van de procedés en installaties voor verwerking en conditionering van radioactief afval en van de primaire verpakkingen voor colli GA***

De erkenningsprocedure omvat de volgende grote stappen:

- Onderzoek van de erkenningsdossiers opgesteld door de producent

De erkenningsdocumentatie wordt grondig onderzocht om na te gaan of ze volledig, coherent en overtuigend is. Dit onderzoek slaat in het bijzonder op de volgende punten:

- ◆ beschrijving van het afval, van de procedés, van de uitrustingen (met inbegrip van de primaire verpakkingen en opslaggebouwen) en van de installaties voor verwerking/conditionering van het afval;
- ◆ beschrijving van de toepassing van de procedés, uitrustingen en installaties;
- ◆ rechtvaardiging die aantoont dat de procedés, uitrustingen en installaties geschikt zijn om geconditioneerd radioactief afval te produceren dat in overeenstemming is met de toepasselijke acceptatiecriteria;
- ◆ argumenten die de veronderstelling van overeenstemming van het radioactieve afval met elk van de toepasselijke acceptatiecriteria ondersteunen;
- ◆ identificatie en rechtvaardiging van de kritieke parameters<sup>74</sup> van de procedés, uitrustingen en installaties;
- ◆ beschrijving van de type-inhoud en de architectuur van de productiedocumentatie;
- ◆ beschrijving van de programma's voor kwaliteitscontrole en kwaliteitszorg die worden toegepast op de procedés, uitrustingen en installaties onderworpen aan erkenning;
- ◆ beschrijving van het kwaliteitssysteem in verband met de overeenstemming van het afval.

<sup>74</sup> Kritieke parameters: parameters van een procedé of een installatie die een bewezen invloed hebben op de eindkwaliteit van de colli GA. Deze parameters en hun toegelaten afwijkingengebieden worden geïdentificeerd, gerechtvaardigd en gekwantificeerd.

Het kritisch onderzoek van de dossiers verloopt volgens een iteratief proces. Het eindigt met de formele goedkeuring van de dossiers door NIRAS.

#### ■ Technische audits (inspecties)

NIRAS voert technische audits (inspecties) uit in de installaties waar radioactief afval wordt geproduceerd, om na te gaan of de procedés, uitrustingen en installaties die werden beschreven en gerechtvaardigd in de erkenningsdossiers daadwerkelijk worden gebruikt. Deze controles gaan meer in het bijzonder over de volgende punten:

- ◆ samenhang tussen de gebruikte procedés, uitrustingen en installaties, en de inhoud van de overeenstemmende erkenningsdossiers;
- ◆ daadwerkelijke toepassing van de programma's voor kwaliteitscontrole en kwaliteitszorg;
- ◆ conformiteit van de kritieke parameters van de procedés, uitrustingen en installaties met de gegevens in de overeenstemmende erkenningsdossiers;
- ◆ overeenstemming van het geproduceerde afval met de toepasselijke acceptatiecriteria;
- ◆ overeenstemming van de geproduceerde documentatie met de type-inhoud beschreven in de erkenningsdossiers.

De audits worden uitgevoerd met behulp van inspectiehandboeken opgesteld door NIRAS op basis van de inhoud van de erkenningsdossiers. Ze zijn het voorwerp van officiële rapporten opgesteld door NIRAS en meegedeeld aan de producenten. De audits kunnen leiden tot de aanpassing van de erkenningdossiers en/of de te erkennen procedés, uitrustingen en installaties.

#### ■ Onderzoek van de productiedocumentatie van de eerste partij colli GA

De documentatie over de eerste productiecampagne van colli GA volgens de procedés en in de installaties die onderworpen zijn aan erkenning, wordt grondig onderzocht vanuit administratief oogpunt. Dit onderzoek heeft in het bijzonder betrekking op de volgende punten:

- ◆ overeenstemming van de documentatie met de organisatie en de type-inhoud beschreven in de erkenningsdossiers;
- ◆ overeenstemming van de kritieke parameters van de procedés, uitrustingen en installaties met de gegevens in de erkenningsdossiers;
- ◆ overeenstemming van de geproduceerde colli GA met de toepasselijke acceptatiecriteria.

Het onderzoek van deze documentatie kan leiden tot een herziening van de erkenningsdossiers en/of van de procedés, uitrustingen en installaties, en/of van de productiedocumentatie.

De goedkeuring van de erkenningsdossiers en de productiedocumentatie, samen met de bevredigende resultaten van de audits, leidt tot het uitreiken van de vereiste erkenningen.

### ***Erkenning van de uitrustingen voor het meten van de activiteit en van de methodologieën voor radiologische karakterisering van de colli GA (met inbegrip van het bepalen van de onzekerheidsmarges)***

De producenten moeten methodologieën opstellen, voorstellen en rechtvaardigen voor het bepalen van de radiologische kenmerken van hun afval. Deze methodologieën moeten het mogelijk maken het afval te karakteriseren overeenkomstig de voorschriften van NIRAS. Ze moeten goedgekeurd zijn door de dienst voor Fysische Controle van de producent (of door de erkende instelling die deze vervangt). Op verzoek van de producenten kunnen deze methodologieën eventueel opgesteld worden door een derde (bijvoorbeeld een gespecialiseerd studie bureau), maar onder de verantwoordelijkheid van de afvalproducent.

Op het vlak van de radiologische karakterisering van het afval zijn verschillende benaderingen mogelijk.

De methodologieën kunnen gebaseerd zijn op rechtstreekse metingen van de activiteit van het afval (spectrometrie) gekoppeld aan de toepassing van isotopenvectoren waarmee, op basis van de gemeten activiteit, moeilijk te meten isotopen kunnen worden berekend (zuivere bèta-, alfa- of gammastralers met lage energiewaarde). De isotopenvectoren leveren factoren waarmee de activiteit van elk van de niet-meetbare isotopen kan worden gecorreleerd aan de gemeten activiteit van referentie-isotopen. De isotopenvectoren worden bepaald op basis van de aard van het afval, de oorsprong ervan, de besmettingshistoriek, of de radiologische inhoud van soortgelijk afval. Ze steunen meer bepaald op verhoudingen van de bèta/alfa-activiteit, op metingen van de oppervlaktebesmetting of op resultaten van destructieve metingen uitgevoerd in laboratoria (bijvoorbeeld het SCK-CEN). De bepaling van isotopenvectoren is het voorwerp van grondig geargumenteerde ontwikkelingen door de producenten, en een kritische evaluatie door NIRAS.

Andere methodologieën leiden tot een berekende raming van de gezochte isotopenactiviteit. Deze korte benadering is echter te rechtvaardigen door de verwachte lage activiteitsniveaus, door beperkte (zelfs unieke) isotopenspectra of door de geringe radiologische impact van het beschouwde afval.

Ten slotte kunnen eveneens de methodologieën worden toegepast die gebaseerd zijn op metingen van het dosistempo of de overdraagbare oppervlaktebesmetting van het afval.

De berekeningswijze en het in aanmerking nemen van de onzekerheden die een invloed hebben op de activiteit bepaald volgens de erkende methodologieën, zijn momenteel het voorwerp van studies uitgevoerd door NIRAS. Deze studies zullen leiden tot het opstellen van een methode voor het berekenen van de onzekerheden, evenals tot de bepaling van de vereiste radiologische gegevens bij de producenten van radioactief afval om te beantwoorden aan deze doelstelling.

In elk geval garanderen de evaluaties door de deskundigen van NIRAS dat de voorgestelde methodologieën afgestemd zijn op de vereiste karakterisering.

De erkenningsprocedure voor de installaties voor het meten van de activiteit en de methodologieën voor de karakterisering van het afval, omvat op dit ogenblik de volgende twee grote stappen:

■ Deskundig onderzoek van de dossiers van de uitrustingen en methodologieën voor radiologische karakterisering

De erkenningsdossiers van de uitrustingen en methodologieën zijn het voorwerp van een grondig deskundig onderzoek.

Dit onderzoek slaat in het bijzonder op de volgende punten:

- ◆ principe van de voorgestelde meetuitrustingen en methodologieën;
- ◆ afstemming van de uitrustingen en de methodologieën op de doelstelling;
- ◆ beschrijving van de meetuitrusting;
- ◆ beschrijving van de operationele meetomstandigheden;
- ◆ ijking van de meetketens;
- ◆ berekening van de detectielimieten;
- ◆ wijze van bepaling van de niet-meetbare isotopen;
- ◆ berekening van de onzekerheden;
- ◆ campagnes van onderlinge vergelijking van de metingen;
- ◆ berekeningswijzen van de activiteit per collo GA;
- ◆ programma's voor kwaliteitscontrole van de meetuitrustingen;
- ◆ kwaliteitssysteem toegepast op de meetuitrusting;
- ◆ voorbeeld van toepassing van de voorgestelde methodologieën.

Het kritisch onderzoek van de dossiers en methodologieën verloopt volgens een iteratief proces. Het eindigt met de formele goedkeuring van de dossiers en methodologieën door NIRAS.

#### ■ Onderzoek van de productiedocumentatie van de eerste partij radioactief afval

De eerste productiedocumentatie die de radiologische karakterisering formaliseert van het afval verkregen door toepassing van de meetuitrusting en de methodologieën goedgekeurd door NIRAS, is het voorwerp van een grondig onderzoek. Dit onderzoek slaat in het bijzonder op de volgende punten:

- ◆ controle van de samenhang tussen de aangegeven activiteit en het toepasselijke domein van de meetuitrusting en de methodologieën;
- ◆ controle van de goede toepassing van de methodologieën;
- ◆ controle van de overeenstemming van het radioactieve afval met de toepasselijke radiologische acceptatiecriteria.

Het onderzoek van het radiologisch deel van de eerste productiedocumentatie kan leiden tot een herziening van de methodologieën en/of de toepassing van de meetuitrusting en/of de productiedocumentatie.

De goedkeuring van de erkenningsdossiers van de meetuitrustingen, de radiologische methodologieën en het radiologisch deel van de documentatieproductie, leidt tot de uitreiking van de vereiste 'radiologische' erkenningen.

### ***Erkenning van de methodologieën voor chemische karakterisering van het afval***

De chemische karakterisering van het radioactieve afval moet in overeenstemming zijn met de voorschriften bepaald door NIRAS in de toepasselijke acceptatiecriteria. In de praktijk worden deze voorschriften omgezet in specifieke acceptatiecriteria (bijv. uitsluiting of kwantitatieve beperking van degelijk geïdentificeerde materialen of elementen) of generieke acceptatiecriteria (uitsluiting of beperking van – niet gespecificeerde – materialen die de integriteit van de colli GA kunnen schaden).

Om aan de specifieke criteria te voldoen, moeten de producenten methodologieën opstellen, rechtvaardigen en voorstellen die de overeenstemming van hun radioactieve afval met de toepasselijke kwantitatieve criteria verzekeren.

Om te voldoen aan de generieke criteria, moeten de producenten tegelijk de omvang van de chemische karakterisering van hun afval vaststellen, rechtvaardigen en voorstellen, alsook de wijze van bepaling van de concentraties van materialen of elementen die er deel van uitmaken.

De evaluaties door de deskundigen van NIRAS garanderen dat de voorgestelde methodologieën afgestemd zijn op de vereiste karakterisering (specifieke criteria), en waarborgen de verenigbaarheid van het afval met de componenten van de colli GA (generieke criteria).

De erkenningsprocedure omvat de volgende twee grote stappen:

#### ■ Onderzoek van de methodologieën

De methodologieën worden grondig geanalyseerd. Deze analyse slaat in het bijzonder op de volgende punten:

- ◆ principe van de voorgestelde methodologie;
- ◆ afstemming van de voorgestelde methodologie op de doelstelling;
- ◆ bepalingswijze van de chemische kenmerken per collo;
- ◆ voorbeeld van toepassing van de voorgestelde methodologie.

De kritische analyse van de methodologieën verloopt volgens een iteratief proces. Ze eindigt met de formele goedkeuring van de methodologieën door NIRAS.



#### ■ Onderzoek van de productiedocumentatie van de eerste partij radioactief afval

De eerste productiedocumentatie die de chemische karakterisering van het radioactieve afval formaliseert, wordt grondig onderzocht. Dit onderzoek slaat in het bijzonder op de volgende punten:

- ◆ controle van de samenhang tussen de gedocumenteerde karakterisering en het toepasselijke domein van de methodologie;
- ◆ controle van de goede toepassing van de methodologie;
- ◆ controle van de overeenstemming van het radioactieve afval met de toepasselijke acceptatiecriteria.

Het onderzoek van de eerste productiedocumentatie kan leiden tot een herziening van de methodologie en/of de productiedocumentatie.

De goedkeuring van de methodologieën en de productiedocumentatie leidt tot het uitreiken van de vereiste erkenning (meestal begrepen in de erkenning van het procedé voor verwerking/conditionering van het radioactieve afval).

De kwantificering van de methodologieën voor chemische karakterisering van het afval is begrepen in die van de procedés en installaties voor verwerking/conditionering van het radioactieve afval.

#### ***Procedure voor de uitreiking van erkenningen voor de opslaginstallaties voor colli met geconditioneerd afval***

De erkenningsprocedure omvat de volgende twee grote stappen:

#### ■ Onderzoek van het erkenningsdossier opgesteld door de exploitant

De erkenningsprocedure draait in hoofdzaak om de iteratieve kritische en georganiseerde analyse van een beschrijvende en rechtvaardigende documentatie van de opslagomstandigheden en -uitrustingen die de integriteit en de duurzaamheid kunnen verzekeren van de colli GA, die opgeslagen worden in afwachting van de berging. Deze documentatie (erkenningsdossier) wordt opgesteld door de exploitant van de installatie in overleg met NIRAS. Ze respecteert evenwel een stramen en een type-inhoud die vastgesteld zijn door NIRAS. Het erkenningsdossier bestaat hoofdzakelijk uit de volgende elementen:

- ◆ beschrijving van de installatie en vermelding van de referentiedocumenten (dossiers inzake veiligheid en impact op het milieu, exploitatievergunning van het gebouw);
- ◆ identificatie van de specifieke criteria die van toepassing zijn op de opslag van de colli GA;
- ◆ beschrijving van de uitvoering van de omstandigheden en uitrustingen die de naleving van de toepasselijke criteria verzekeren;
- ◆ rechtvaardiging van de geschiktheid van de omstandigheden en uitrustingen om de integriteit en de duurzaamheid van de opgeslagen colli GA te verzekeren;
- ◆ argumentatie van de geschiktheid van de omstandigheden en uitrustingen die worden toegepast om aan elk van de toepasselijke acceptatiecriterium te voldoen;
- ◆ identificatie en rechtvaardiging van de kritieke parameters van de opslagomstandigheden en -uitrustingen;
- ◆ lijst met de besturingsinstructies voor de uitrustingen in overeenstemming met de toepasselijke criteria;
- ◆ beschrijving van de programma's voor kwaliteitscontrole en kwaliteitszorg, toegepast op de installatie die onderworpen is aan erkenning.

Het kritisch onderzoek van de dossiers verloopt volgens een iteratief proces. Het eindigt met de formele goedkeuring van de dossiers door NIRAS.

### ■ Technische audits (inspecties)

NIRAS voert technische audits (inspecties) uit in de opslaginstallaties voor colli GA, om na te gaan of de omstandigheden en uitrustingen die werden beschreven en gerechtvaardigd in de erkenningsdossiers daadwerkelijk worden gebruikt. Deze controles gaan meer in het bijzonder over de volgende punten:

- ◆ samenhang tussen de opslagomstandigheden en -uitrustingen, en de inhoud van het overeenstemmende erkenningsdossier;
- ◆ daadwerkelijke toepassing van de programma's voor kwaliteitscontrole en kwaliteitszorg;
- ◆ conformiteit van de kritieke parameters van de opslagomstandigheden en -uitrustingen met de gegevens in de overeenstemmende erkenningsdossiers;
- ◆ raadpleging van de besturingsinstructies van de uitrustingen met het oog op het behoud van de integriteit en de duurzaamheid van de opgeslagen colli GA.

De audits worden uitgevoerd met behulp van inspectiehandboeken opgesteld door NIRAS op basis van de inhoud van de erkenningsdossiers. Ze zijn het voorwerp van officiële rapporten opgesteld door NIRAS en meegedeeld aan de exploitant. De audits kunnen leiden tot de aanpassing van de erkenningsdossiers en/of de besturingsinstructies en/of de te erkennen installaties.

De goedkeuring van de erkenningsdossiers, samen met de bevredigende resultaten van de audits, leidt tot het uitreiken van de vereiste erkenningen.

### ***Uitreiken en verlengen van de erkenningen***

Overeenkomstig het toepasselijk koninklijk besluit, worden de erkenningen uitgereikt voor een maximumperiode van vijf jaar. Ze zijn onderworpen aan geldigheidslimieten en -voorwaarden die de producenten moeten naleven. Tijdens de geldigheidsperiode van de erkenningen kunnen occasionele technische audits worden uitgevoerd om de naleving van de opgelegde limieten en voorwaarden na te gaan.

Wanneer een erkenning aan het eind van haar geldigheidsduur gekomen is, kan ze worden verlengd na afloop van een verlengingsprocedure. Deze procedure omvat in hoofdzaak de volgende stappen (samenvatting):

- hernieuwd onderzoek (eventueel) van de (nieuwe) erkenningsdocumentatie overhandigd door de producent;
- technische audits in de opnieuw te erkennen installaties;
- controle via documentaire (erkenningsdossiers) en praktische (audits) weg van het naleven van de geldigheidslimieten en -voorwaarden tijdens de geldigheidsduur van de erkenning die ten einde loopt;
- controle via documentaire weg (productiedossiers) van de afwezigheid van herhaaldelijke niet-conformiteiten die een invloed kunnen hebben op het radioactieve afval geproduceerd tijdens de verstreken geldigheidsduur;
- controle via documentaire (erkenningsdossiers) en praktische (audits) weg van het daadwerkelijk rekening houden met de eventuele corrigerende maatregelen die een voorwaarde vormen voor de nieuwe erkenning;

Een verlenging van de erkenning is echter onderworpen aan nieuwe geldigheidslimieten en -voorwaarden.



### **Rubriek 1**

- ◆ Het unieke en voorgedrukte nummer van het S/L-formulier, tenzij de producent over zijn eigen nummering beschikt die vooraf werd overeengekomen met NIRAS.
- ◆ De datum waarop de producent het formulier heeft opgesteld.
- ◆ Het aantal bijlagen bij de aanvraag. Deze bijlagen zijn meestal fiches met de gegevens van elke afzonderlijke afvalverpakking die samen de partij vormen (zie ook rubriek 5), maar ook aanvullende inlichtingen of opmerkingen in verband met de ophalingsaanvraag in zijn geheel, of foto's.

### **Rubriek 2**

- ◆ Naam, adres, telefoonnummer en eventueel faxnummer van de producent.

### **Rubriek 3**

- ◆ Interne productieplaats of eenheid (bijvoorbeeld lab 'x', gebouw 'y', installatie 'z',... ) waaruit het afval afkomstig is.
- ◆ De ophalingsplaats, die moet worden ingevuld indien de aanvrager het afval niet met eigen middelen vervoert, wat vaak het geval is.

### **Rubriek 4**

- ◆ Nr. afvalstroom: identificatie die gebruikt wordt voor regelmatige producenten ('grote' of 'kleine geconventioneerde' producenten) en die bepaalde procedurestappen vereenvoudigt. Het afvalstroomnummer verwijst naar het overeenstemmende erkenningsdossier van de methodes en uitrustingen dat de radiologische en fysisch-chemische overeenstemming verzekert van het NGA dat tot deze stroom behoort.
- ◆ Vier codes voor de categorie, het type materiaal en de verpakking van het afval. Bovenaan de lijst staat de XYZ-code die we omschreven in hoofdstuk drie en verder uitlegden in bijlage C.

### **Rubriek 5**

- ◆ Het aantal ophalingseenheden (OE), dit wil zeggen de afzonderlijke colli die samen de partij vormen. Alle ophalingseenheden moeten verplicht hetzelfde XYZ-afvaltype bevatten.
- ◆ Het totale volume, in m<sup>3</sup>, van alle ophalingseenheden samen.
- ◆ De massa, in kg, van het afval (volgens categorie: netto of bruto massa).

### **Rubriek 6**

Het deel dat gewijd is aan de radiologische kenmerken, meteen ook het belangrijkste deel:

- ◆ De totale activiteit per type straler, en de datum en het type van de bepaling.
- ◆ Aangifte van de eventuele aanwezigheid van radiologische besmetting aan de oppervlakte van de verpakkingen, essentieel voor het voorkomen van het besmettingsrisico tijdens de behandeling en het vervoer van de colli.
- ◆ Het dosistempo en de datum van meting, essentieel voor het voorkomen van het bestralingsrisico tijdens diezelfde behandeling en het verdere verloop van de verwerking.
- ◆ De activiteit van elk van de 25 zogenaamde 'kritieke' radionucliden die op een vooraf opgestelde lijst voorkomen. Er is ook plaats vrijgelaten voor bijkomende radionucliden, die eveneens kunnen worden aangegeven door middel van bijlagen.

- ◆ Een kader voorbehouden voor de handtekening en de stempel van de fysieke controledienst, dit is de dienst belast met de radiologische metingen, van de producent of van een erkende instelling indien de producent geen eigen dienst voor fysieke controle heeft (indien het een kleine producent betreft).

Als de partij waarop de aanvraag betrekking heeft, uit verschillende ophalingseenheden bestaat, worden deze gegevens per eenheid gedetailleerd in de bijlagen.

### **Rubriek 7**

- ◆ Biologische besmetting, toxische en gevaarlijke stoffen: eventuele vermelding van het bestaan van een risico dat niet verbonden is aan het radioactieve karakter van het afval.

### **Rubriek 8**

- ◆ Vervoer: geeft aan of de producent al dan niet met eigen middelen voor het vervoer zorgt. Zo ja, wordt de referentie van de vervoervergunning vermeld.
- ◆ Vermelding splijtstoffen: geeft aan of het afval splijtstoffen bevat die onderworpen zijn aan specifieke reglementeringen. Zo ja, dan wordt de referentie van het *ad hoc* document vermeld.

### **Rubriek 9**

- ◆ Eventuele opmerkingen van de aanvrager, indien hij hier voldoende plaats heeft om ze te noteren en er geen afzonderlijke bijlage voor nodig is.

### **Rubriek 10**

- ◆ Datum en handtekening van de persoon die optreedt als verantwoordelijke voor het beheer van het radioactieve afval van de producent.



# Lexicon

## **Activering**

Verschijnsel waardoor bepaalde nucliden radioactief worden, in het bijzonder in structuurmaterialen van kernreactoren, door het bombarderen met neutronen of andere deeltjes.

## **Activiteit**

Het aantal spontane desintegraties van het atoom in een hoeveelheid radioactieve stof per tijdseenheid. De activiteit wordt gemeten in becquerel, afgekort Bq. Vroeger gebruikte men de eenheid curie, afgekort Ci.

## **Afscherming**

Voorziening die gebruikt wordt voor de bescherming tegen een radioactieve bron of om de intensiteit ervan te verminderen.

## **ALARA-principe**

'As Low As Reasonably Achievable'. Principe dat stelt dat de blootstelling van mens en leefmilieu aan ioniserende straling 'zo laag als redelijkerwijs mogelijk' moet zijn. Daarbij wordt ook rekening gehouden met economische en sociale factoren. Een van de basisprincipes in stralingsbescherming. Beginsel van de Internationale Commissie voor Radiologische Bescherming (ICRP).

## **Alfadeeltje**

Positief geladen deeltje dat door sommige radioactieve stoffen wordt uitgezonden bij de nucleaire desintegratie. Een alfadeeltje bestaat uit twee neutronen en twee protonen en is identiek aan de kern van een heliumatoom. Alfastraling is minder doordringend dan bèta- en gammastraling. Een blaadje papier of de opperhuid volstaan al om de straling te absorberen. Alfastraling is dus sterk ioniserend, dat wil zeggen dat ze gemakkelijk elektronen losrukt uit de atomen van het doordrongen materiaal, omdat de alfadeeltjes al hun energie afstaan over een klein traject.

## **Alfastraling**

Straling bestaande uit alfadeeltjes.

## **AREVA NC**

Vroeger « Cogema », Compagnie générale des matières nucléaires: Frans bedrijf dat een opwerkingsfabriek voor gebruikte (of bestraalde) kernbrandstof exploiteert, in La Hague (Normandië).

## **Atoomnummer**

Nummer dat aan elke element in het periodiek systeem der elementen wordt toegekend. Het is gelijk aan het ladingsaantal, dit is het aantal protonen dat in de atoomkern aanwezig is (symbool Z).

## **Barrière**

Elke natuurlijke of kunstmatige bescherming tegen de verspreiding van radioactieve stoffen en tegen ioniserende straling.

## **Becquerel (Bq)**

Eenheid voor het meten van radioactiviteit. 1 Bq komt overeen met één desintegratie van een radionuclide per seconde. Deze eenheid vervangt de curie.

## **Belgoproces**

Dochteronderneming van NIRAS gevestigd in Dessel, die zorgt voor de verwerking, conditionering en tijdelijke opslag van Belgisch radioactief afval. Belgoproces staat ook in voor de ontmanteling van stilgelegde nucleaire installaties.

### **Bergingsinstallatie**

Constructie die bestemd is om radioactief afval te bergen in een optiek van passief beheer op lange termijn.

### **Besmetting (radioactieve)**

Aanwezigheid van radioactieve stoffen in een materiaal, aan de oppervlakte van voorwerpen of op elke plaats waar deze aanwezigheid ongewenst is of schadelijke gevolgen kan hebben. Bij de mens maakt men een onderscheid tussen uitwendige en inwendige besmetting. Bij inwendige besmetting zijn radioactieve deeltjes aanwezig in het lichaam, bijvoorbeeld door inademing of inname van vaste stoffen, vloeistoffen of gas besmet met radioactieve stoffen. Bij uitwendige besmetting komen de radioactieve stoffen in contact met de huid of de uitwendige delen van het organisme.

### **Bestraalde (of verbruikte of uitgeputte) kernbrandstof**

Kernbrandstoftabletten waarvan het bestralingsniveau zijn grenzen heeft bereikt in een bepaalde reactor en die na gebruik uit de reactor worden verwijderd omdat ze niet meer kunnen instaan voor de productie van energie zonder een gepaste behandeling te hebben ondergaan.

### **Bestraling**

Blootstelling van een levend organisme of een stof aan ioniserende straling.

### **Bètadeeltje**

Deeltje uitgezonden door de kern voor een bepaald type van radioactieve desintegratie. Een negatief geladen bètadeeltje is gelijk aan een elektron. Een positief geladen bètadeeltje wordt positron genoemd. Bètadeeltjes kunnen worden tegengehouden door, bijvoorbeeld, een aluminiumplaat van enkele millimeters dik of door een drie meter dikke luchtlaag. Een bètadeeltje kan ook resulteren uit de desintegratie van een neutron of van een onstabiel deeltje.

### **Bètastraling**

Straling bestaande uit bètadeeltjes.

### **Biosfeer**

Deel van de aardkorst, van de oceanen en de atmosfeer waarin levende organismen zich ontwikkelen en leven.

### **Bituminering**

Insluiting in bitumen (aardhars, asfalt) Deze methode wordt toegepast om bepaalde types radioactief afval in te sluiten: vast en vloeibaar afval, en zelfs slib afkomstig van de behandeling van radioactieve vloeistoffen.

### **BR1**

Belgian Reactor 1: eerste Belgische kernreactor, in gebruik genomen door het SCK·CEN in 1956.

### **BR2**

Belgian Reactor 2: testreactor van het SCK·CEN, met hoge neutronenflux, gebruikt voor de bestraling van materialen. In gebruik genomen door het SCK·CEN in 1963.

### **BR3**

Belgian Reactor 3: eerste Europese experimentele drukwaterreactor, in gebruik genomen door het SCK·CEN in 1962. Wordt op dit ogenblik ontmanteld.

### **Cementering**

Insluiting in cement of beton. Deze methode wordt toegepast om bepaalde types radioactief afval in te sluiten: zowel vast afval (heterogene cementering) als vloeibaar afval (homogene cementering).



### **Chemisch element**

Stof die volledig bestaat uit atomen met hetzelfde atoomnummer en die niet verder ontbonden kan worden langs chemische weg. Er zijn momenteel 112 elementen bekend, waarvan 92 natuurlijke en 20 kunstmatige. Elk element heeft in zijn kern een specifiek aantal protonen, het zogenaamde atoomnummer  $Z$ . Enkele voorbeelden hiervan zijn waterstof ( $Z = 1$ ), koolstof ( $Z = 6$ ), goud ( $Z = 79$ ), lood ( $Z = 82$ ) en uranium ( $Z = 92$ ).

### **CILVA**

Letterwoord voor 'Centrale Infrastructuur voor Laagactief Vast Afval', een centrale infrastructuur voor de verwerking van vast laagactief afval op de site van Belgoproces.

### **Compactie (of supercompactie)**

Industriële techniek die erin bestaat materialen samen te drukken door middel van een pers, om het volume ervan in diverse mate te beperken.

### **Curie (Ci)**

Oude eenheid om radioactiviteit te meten. In 1985 officieel vervangen door de becquerel (Bq). Een curie komt overeen met de activiteit van 1 g radium en is gelijk aan 37 miljard becquerel.

### **Declassering**

Alle administratieve en technische verrichtingen die het mogelijk maken een installatie uit de lijst met geklasseerde installaties te schrappen, overeenkomstig de bepalingen van het algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende stralingen (ARBIS).

### **Dosimeter**

Klein draagbaar instrument om de totale persoonlijke geabsorbeerde dosis te meten en te registreren.

### **Effectieve (werkzame) dosis**

Sommige weefsels en organen zijn gevoeliger voor straling dan andere. Om rekening te houden met dit kenmerk, wordt de equivalente dosis gewogen met een specifieke risicofactor voor elk weefsel of orgaan om tot de effectieve dosis te komen. De effectieve dosis is dan de som van de gewogen equivalente doses waaraan de verschillende weefsels of organen onderworpen zijn. De eenheid die hiervoor gebruikt wordt, is de sievert.

### **Elektron**

Negatief geladen elementair deeltje (behoudens andere specificatie) dat zich rond de positief geladen kern bevindt. De elektronen bepalen de chemische eigenschappen van het atoom.

### **Equivalente dosis (of dosisequivalent)**

Product van de geabsorbeerde dosis en een coëfficiënt die afhankelijk is van de aard van de straling. De eenheid voor de equivalente dosis is de sievert (Sv).

### **(ESV) EURIDICE**

'European Underground Research Infrastructure for Disposal of nuclear waste in Clay Environment'. Het ESV EURIDICE is het economisch samenwerkingsverband (ESV) tussen NIRAS en het SCK·CEN, het Studiecentrum voor Kernenergie. Het ESV EURIDICE werd opgericht in Mol, in december 2000, maar bestond al sinds 1995 onder de naam ESV PRACLAY.

### **Eurochemic**

Proefabriek voor de opwerking van gebruikte kernbrandstof, op site 1 van Belgoproces.

### **FANC**

Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, Brussel.

### **FBFC International**

Franco-belge de fabrication de combustibles International: fabriek van kernbrandstof in Dessel.

### **Gammastraling**

Elektromagnetische straling bestaande uit fotonen uitgezonden tijdens een proces van nucleaire overgang of annihilatie van deeltjes. Energierijke elektromagnetische straling met zeer kleine golflengte en zonder massa, die door tal van soorten kernen wordt uitgezonden. Gammastralen zijn van dezelfde aard als licht of röntgenstralen, maar bezitten veel meer energie. Gammastraling is erg doordringend en kan enkel doeltreffend worden geabsorbeerd door dichte materialen zoals ijzer, beton of lood, of door een waterlaag van voldoende dikte. De dikte die nodig is om gammastraling af te schermen, kan gaan van enkele centimeters tot enkele meters, afhankelijk van de energie en de intensiteit van de straling.

### **Geabsorbeerde dosis**

Hoeveelheid energie die door de ioniserende straling wordt overgedragen op een stof per massa-eenheid van die stof. De eenheid voor geabsorbeerde dosis is de gray (Gy). 1 gray is gelijk aan 1 joule per kg.

### **Geiger-müllerteller**

Instrument om straling te detecteren en te meten. Bestaat uit een met gas gevulde buis waarin een elektrische ontlading plaatsvindt als er ioniserende straling binnendringt. De ontladingen worden geteld en zijn een maat voor de stralingsintensiteit.

### **Gray (Gy)**

Eenheid voor geabsorbeerde dosis. Drukt de hoeveelheid energie uit die door de ioniserende straling wordt overgedragen op een stof per massa-eenheid van die stof. 1 gray is gelijk aan 1 joule per kg.

### **HADES**

'High-Activity Disposal Experimental Site'. Ondergronds onderzoekslaboratorium in een diepe kleilaag, de Boomse klei, onder de site van het SCK-CEN in Mol. Het laboratorium wordt beheerd en geëxploiteerd door het ESV EURIDICE. HADES levert een bijdrage aan de uitvoerbaarheidstudies voor de berging van radioactief afval in diepe kleilagen.

### **Halveringstijd**

Zie radioactieve periode.

### **IAAE**

Internationaal Agentschap voor Atoomenergie: agentschap dat deel uitmaakt van de Verenigde Naties en zijn zetel heeft in Wenen, Oostenrijk.

### **ICRP**

Internationale Commissie voor Stralingsbescherming

### **Insluiting**

Geheel van maatregelen en middelen om mens en leefmilieu te beschermen tegen de verspreiding van radionucliden in de biosfeer.

### **Ion**

Atoom, moleculedaeltje, molecule of groep van molecules met een totale elektrische lading die niet gelijk is aan nul.

### **Ionisatie**

Proces waarbij atomen of molecules een of meer elektronen kwijtraken of erbij krijgen, waardoor ionen worden gecreëerd. Hoge temperaturen, elektrische ontladingen of nucleaire straling kunnen leiden tot ionisatie. Ionisatie is ook de vorming van ionen door de ontbinding van molecules.

### **Ioniserende straling**

Straling met voldoende energie om in een materie ionisatie te veroorzaken. Voorbeelden hiervan zijn alfa-, bèta- en gammastraling en röntgenstralen.

### **IRE**

Institut National des Radio-éléments (Nationaal instituut voor radio-elementen) in Fleurus, België.

### **Isotopen**

Atomen van een chemisch element met hetzelfde aantal protonen en elektronen, maar met een verschillend aantal neutronen. Ze hebben dus hetzelfde atoomnummer (Z), maar een verschillend massagetal (A). Men spreekt over de isotopen van een element. Zo zijn koolstof-12, koolstof-13 en koolstof-14 isotopen van het element koolstof. De isotopen van eenzelfde element hebben dezelfde chemische eigenschappen, maar hun fysische eigenschappen kunnen verschillen. Koolstof-12 en koolstof-13, bijvoorbeeld, zijn stabiel, terwijl koolstof-14 radioactief is.

### **Kern**

Positief geladen centraal gebied van een atoom. Behalve bij de kern van gewone waterstof, die één enkel proton bezit, bevatten alle atoomkernen zowel positief geladen protonen als neutrale neutronen.

### **Kernbrandstof**

Splijtstof, dit wil zeggen een stof die energie produceert door kernsplijting in een kernreactor via een gecontroleerde kettingreactie. De energie die ingesloten is in de kern komt vrij in de vorm van warmte. Voorbeelden van splijtstoffen zijn uranium 235 en plutonium 239.

### **Kernbrandstofcyclus**

De stappen die nodig zijn om uranium te kunnen gebruiken als kernbrandstof voor de productie van elektriciteit. Tot die stappen behoren het delven en gebruiksklaar maken van het uraniumerts, het verrijken van het uranium, het fabriceren van splijtstoftabletten en brandstofelementen en het gebruik ervan in een reactor, de eventuele chemische opwerking om het in de bestraalde brandstof resterende uranium en het verkregen plutonium terug te winnen, en het eventueel fabriceren van nieuwe brandstofelementen.

### **Kerncentrale**

Installatie voor het opwekken van elektriciteit waarbij de warmte wordt geproduceerd door kernsplijting in een kernreactor.

### **Kernenergie**

Energie uit kernen. De energie die in de kernen opgesloten zit, kan op twee manieren worden vrijgemaakt, volgens de beroemde formule  $E = mc^2$  van Einstein: door radioactieve desintegratie of door splijting van de kern. Met kernenergie bedoelt men gewoonlijk de energie geproduceerd door een kernreactor door splijting.

### **Kernsplijting**

Splijting van een kern in ten minste twee andere kernen, waarbij een relatief belangrijke hoeveelheid energie vrijkomt. Tijdens deze omzetting komen gewoonlijk twee of drie neutronen vrij die andere splijtingsreacties in andere kernen kunnen veroorzaken, waardoor een kettingreactie ontstaat. Hierbij worden ook gammafotonen uitgezonden.

### **Kettingreactie**

Opeenvolging van kernsplijtingen waarbij de vrijgekomen neutronen nieuwe splijtingen veroorzaken, die op hun beurt nieuwe neutronen voortbrengen die weer nieuwe splijtingen veroorzaken, enzovoort.

### **Klei**

Zacht of licht gehard gesteente dat hoofdzakelijk bestaat uit erg kleine deeltjes (kleiner dan 2 micron) aluminiumsilicaten. Klei bezit het vermogen om de verplaatsing van radionucliden te vertragen en is weinig waterdoorlatend. Bovendien is klei een gesteente

dat min of meer kneedbaar is met een bijzonder zelfhelend vermogen: openingen die in de klei ontstaan (scheuren, breuken) hebben de neiging spontaan weer dicht te gaan.

### **Kosmische straling**

Ioniserende straling uit de ruimte, die primaire deeltjes met zeer hoge energie (van buitenaardse oorsprong) bevat en secundaire deeltjes ontstaan door de wisselwerking van de primaire deeltjes met de hogere atmosferelagen.

### **Massagetal**

Totaal aantal protonen en neutronen in de atoomkern van een nuclide (symbool A).

### **Matrix (conditionerings- of immobilisatiematrix)**

Stof waarin radioactief afval wordt ingesloten om te beletten dat radioactieve stoffen zich in de omgeving verspreiden, bijvoorbeeld cementmortel, glas, bitumen, polymeer.

### **Molecule**

Groep van twee of meer atomen die worden samengehouden door sterke (bijvoorbeeld elektrische) verbindingen. Een molecule is de kleinste eenheid van een autonoom geheel dat al zijn chemische eigenschappen behoudt. Zo bestaat water uit moleculen van twee waterstofatomen en één zuurstofatoom.

### **Nabij veld**

Geheel bestaande uit de onderdelen van de bergingsinstallatie, met inbegrip van het radioactieve afval, en het gedeelte van de door uitgraving verstoorde gastformatie.

### **Natuurlijke achtergrondstraling**

Ioniserende straling die voorkomt in de natuur, zonder dat er een nucleaire installatie of een kunstmatige radioactieve bron aanwezig is. Deze straling is te wijten aan kosmische straling en aan radio-isotopen die van nature aanwezig zijn in de aardkorst en in de lucht.

### **Natuurlijke straling**

Ioniserende straling van natuurlijke oorsprong, waaronder de kosmische straling en de natuurlijke straling afkomstig van radioactieve materialen.

### **NEA**

Agentschap voor Kernenergie van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO), Parijs, Frankrijk.

### **Neutron**

Elektrisch neutraal kerndeeltje dat, samen met de protonen, deel uitmaakt van de atoomkern. Het is de neutron die de splijtingsreactie van splijtbare kernen veroorzaakt, waarvan de energie wordt gebruikt in kernreactoren.

### **Nucleaire desintegratie**

Omzetting van een kern door splijting in verschillende kernen of uitzending van deeltjes. Deze transformatie kan spontaan plaatsvinden of worden veroorzaakt door een kern of een deeltje.

### **Nucleaire installatie**

Geheel van voorwerpen, apparaten, voorzieningen of gebouwen die binnen een inrichting een technische eenheid vormen waar beroepsactiviteiten of -praktijken worden uitgeoefend waarbij gebruik wordt gemaakt van ioniserende straling of radioactieve stoffen.

### **Nucleaire transformatie**

Transformatie van een radionuclide in een andere, bijvoorbeeld alfadesintegratie of bètadesintegratie.

### **Nuclide**

Algemene term voor een willekeurig isotoop X, stabiel (279) of onstabiel (bijna 5.000), van de chemische elementen, die gekenmerkt wordt door zijn massagetal A en zijn atoomnummer Z.

### **Ontsmetting**

Verwijdering of vermindering van radioactieve besmetting in of op gebouwen, terreinen, voorwerpen of levende organismen. Ontsmetting kan gebeuren door middel van mechanische, chemische of elektrochemische procedés.

### **Opwerking**

Verwerking van verbruikte bestraalde brandstof uit een reactor, om het splijtbaar of vruchtbare gedeelte te herstellen en de splijtingsproducten te scheiden. Het splijtbaar product wordt later verwerkt tot nieuwe kernbrandstof, waarbij de splijtingsproducten afval vormen.

### **Oxidatie**

Reactie waarbij een atoom of een ion elektronen verliest.

### **Pamela**

Proefinstallatie (op de site van Belgoprocess) voor de verglazing van gebruikte kernbrandstof opgewerkt door Eurochemic.

### **Positron (of positon)**

Kerndeeltje, antideeltje van het elektron, met dezelfde massa en tegengestelde lading.

### **Plutonium (Pu)**

Zwaar, radioactief, kunstmatig metaalelement. Zijn belangrijkste isotoop is splijtbaar plutonium-239, dat ontstaat door bestraling van uranium-238 met neutronen in een kernreactor.

### **PRACLAY**

'Preliminary Demonstration Test for Clay Disposal': voorbereidende demonstratieproef met het oog op de berging van hoogradioactief afval in klei. Onderzoeksprogramma van NIRAS en het SCK·CEN.

### **Primaire verpakking**

Eerste omhulsel van het afval, met inbegrip van de eventuele interne afscherming.

### **Proton**

Elementair, positief geladen kerndeeltje. Elk chemisch element heeft een verschillend aantal protonen in zijn kern; dit aantal noemt men het atoomnummer.

### **Rad**

Verouderde eenheid voor de geabsorbeerde stralingsdosis; in 1985 officieel vervangen door de gray. 100 rad is gelijk aan 1 gray.

### **Radioactief verval**

Afname van de radioactiviteit in de tijd door het uitzenden van straling, die het gevolg is van de geleidelijke omzetting van radioactieve elementen in stabiele elementen.

### **Radioactieve desintegratie**

Spontane nucleaire transformatie van een kern als gevolg van zijn radioactiviteit. Dit verschijnsel veroorzaakt radioactief verval.

### **Radioactieve periode (halveringstijd)**

In het geval van een uniek proces van radioactief verval, de tijd die gemiddeld nodig is opdat de activiteit van een radioactieve bron zou dalen tot de helft van haar oorspronkelijke waarde.

### **Radioactiviteit**

Fysisch verschijnsel gekenmerkt door de desintegratie, dit wil zeggen de reorganisatie, van onstabiele atoomkernen. Deze desintegratie gaat gepaard met het uitzenden van ioniserende straling. Na één of meer desintegraties is de onstabiele kern omgezet in een stabiele kern die niet meer radioactief is.

### **Radionuclide**

Radioactieve nuclide of, met andere woorden, radioactief isotoop van een chemisch element. Het gaat dus om een element met een onstabiele kern die spontaan desintegreert en daarbij ioniserende straling uitzendt. Er zijn ongeveer 2 500 verschillende nucliden bekend, verdeeld over 112 chemische elementen. Daarvan zijn meer dan 2 200 radioactief.

### **Rem**

Verouderde eenheid voor dosisequivalent, in 1985 officieel vervangen door de sievert. 100 rem is gelijk aan 1 sievert.

### **SAFIR**

'Safety Assessment and Feasibility Interim Report', een voorlopig rapport over de veiligheid en de uitvoerbaarheid van diepe berging. Het SAFIR 1-rapport maakt de balans op van de werken uitgevoerd van 1974 tot 1988 op het vlak van de mogelijke berging van radioactief afval in de Boomse kleilaag. Het SAFIR 2-rapport brengt verslag uit van het onderzoek uitgevoerd in de periode 1990-2000.

### **Schild**

Afscherming die zorgt voor de biologische of thermische bescherming rondom een kernreactor.

### **SCK·CEN**

Studiecentrum voor Kernenergie in Mol, België.

### **Sievert (Sv)**

Eenheid gebruikt in stralingsbescherming om, naargelang het geval, het dosisequivalent of de effectieve dosis te bepalen. 1 sievert is gelijk aan 1 joule/kg en geeft een maat voor de schadelijkheid van een hoeveelheid geabsorbeerde stralingsenergie of voor het biologisch effect van straling op een levend wezen.

### **Splijtbaar (stof)**

Die splijting kan ondergaan door absorptie van neutronen.

### **Splijtingsproducten**

Nucliden ontstaan door kernsplijting, of dochterproducten van deze nucliden.

### **Synatom**

Belgische maatschappij voor kernbrandstoffen.

### **Terugneembaarheid**

Mogelijkheid om, gedurende een bepaalde periode, het geborgen afval veilig terug te nemen met identieke of vergelijkbare middelen als die welke gebruikt werden om het afval te plaatsen. Terugneembaarheid is dus één van de mogelijke gevolgen van de flexibiliteit.

### **TransNuBel**

Transportbedrijf voor radioactief afval in België, Dessel.

### **Transrad**

Transportbedrijf voor radioactief afval in België, Fleurus.

### **Uranium**

Natuurlijk radioactief element met atoomnummer 92 (aantal protonen). Zijn belangrijkste natuurlijke isotopen zijn uranium-235 (0,72% van het natuurlijk uranium), dat splijtbaar is, het vruchtbaar uranium-238 (99,3% van het natuurlijk uranium) en het uranium-234 (0,0056%). Alle drie zijn alfastralers.

### **Ver veld (of geosfeer) van een bergingsinstallatie**

Geheel bestaande uit de gastformatie en de watervoerende lagen rondom de bergingsinstallatie.

### **Verarmd uranium**

Uranium waarvan het gehalte aan isotoop-235, het enige dat splijtbaar is, lager is dan zijn natuurlijk gehalte (0,72% in massa). Het wordt voornamelijk verkregen, enerzijds, als co-product van een verrijking (ongeveer 0,3% van uranium-235), anderzijds, als bijproduct (1% van uranium-235) van een verwerking van verbruikte kernbrandstof na doorvoer in een reactor.

### **Verrijking**

Proces waarbij in een chemisch element het gehalte aan één van zijn isotopen wordt verhoogd. In het geval van uranium kan, via verschillende procedés (gasdiffusie, ultracentrifugatie, selectieve opwekking door laser) de concentratie van het isotoop 235 worden verhoogd ten opzichte van het isotoop 238 dat overwegend aanwezig is in natuurlijk uranium.

### **Verrijkt uranium**

Uranium waarvan het gehalte aan het isotoop-235, het enige dat splijtbaar is, opgevoerd werd van zijn lage natuurlijke niveau (0,72% in massa) tot, bijvoorbeeld, 3,5% voor brandstof die bestemd is voor een drukwaterreactor.

### **Verrijkte kernbrandstof**

Kernbrandstof met uranium dat verrijkt werd met één of meer van zijn splijtbare isotopen of waaraan verschillende splijtbare nucliden werden toegevoegd.

### **Verrijkte splijtstof**

Kernbrandstof met uranium waarvan één of meer splijtbare isotopen worden/werden verrijkt of waaraan chemisch verschillende splijtbare nucliden zijn toegevoegd.

### **Watervoerende laag**

Een waterdoorlatende en poreuze geologische eenheid waaruit water kan worden gewonnen, bijvoorbeeld door pompen.