

## **Naar een duurzaam beheer van radioactief afval**

### **Het rapport SAFIR 2 en zijn context**

**Persdossier**  
4 februari 2002

- 1      Situering
- 2      Het rapport SAFIR 2
- 3      Het huidige onderzoeksprogramma  
         en de verworven kennis
- 4      Maatschappelijke integratie
- 5      Naar een geïntegreerd actieprogramma
- 6      Besluit

#### **Bijlage : Extra informatie**

*Voor bijkomende inlichtingen kunt u contact opnemen met Evelyn Hooft, perswoordvoester van NIRAS, op het nummer 02 212 10 37 of 0475 60 25 04, of per fax op het nummer 02 212 10 40, of nog per e-mail op het adres [e.hooft@nirond.be](mailto:e.hooft@nirond.be).*

*Het technisch overzicht van het SAFIR 2-rapport en het document “Naar een duurzaam beheer van radioactief afval” dat dit rapport in een bredere context plaatst, kunnen worden geraadpleegd op de website van NIRAS : [www.nirond.be](http://www.nirond.be)*

## 1 Situering

Overall ter wereld zoeken wetenschappers reeds jaren naar een afdoende en veilige oplossing voor het radioactieve afval dat onze samenleving heeft geproduceerd en nog steeds produceert. Op de internationale wetenschappelijke scène meent men dat berging van het afval in stabiele, geologische formaties een gepaste en veilige manier kan zijn om het afval op zeer lange termijn te beheren. De belangrijkste argumenten zijn dat geologische berging het afval voldoende kan isoleren van mens en milieu over een zeer lange periode, en dat berging geen onredelijke technische, financiële of maatschappelijke lasten op de schouders van toekomstige generaties legt. Algemeen wordt aanvaard dat het de generatie is die het nut van de nucleaire technologie heeft gehad, die ook de lasten ervan moet dragen en die niet moet doorschuiven naar de volgende generaties.

Ook in België is de kwestie van het beheer op lange termijn van radioactief afval al vele jaren aan de orde. Reeds vijftientig jaar wordt intensief onderzoek gevoerd naar de mogelijkheid van diepe berging van hoogradioactief en/of langlevend afval (het zogenaamde afval van categorie B & C) in kleilagen. België is op dat vlak de primus. Als eerste ter wereld beschikte ons land reeds in het begin van de jaren '80 over een ondergronds onderzoekslaboratorium in een geologische kleilaag, meer bepaald in de Boomse Klei, op 225 meter diepte onder de terreinen van het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK·CEN) te Mol. Het onderzoek dat er gedaan wordt, moet een antwoord geven op de vraag of de berging van hoogradioactief en/of langlevend afval in dergelijke kleilagen de bescherming van mens en milieu op lange termijn kan waarborgen. Die bescherming moet effectief blijven zolang de radioactieve stoffen in het afval schadelijk kunnen zijn. Met andere woorden: gedurende de lange tijd die nodig is om de radioactiviteit van het afval door natuurlijk verval te laten verzwakken tot een niveau dat voor de volksgezondheid aanvaardbaar geacht wordt.

## 2 Het rapport SAFIR 2

In samenwerking met het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK·CEN) en verschillende studie bureaus en universiteiten voert NIRAS studies uit om na te gaan of de berging in diep gelegen kleilagen de bescherming van mens en milieu op lange termijn kan waarborgen. Alles samen zijn de studies al meer dan 25 jaar aan de gang in België.

Het rapport dat NIRAS vandaag voorlegt, geeft een stand van zaken van het wetenschappelijk-technisch onderzoek dat de laatste tien jaren (1990-2000) is uitgevoerd naar de mogelijkheid van berging van hoogradioactief en/of langlevend afval (de zogenaamde categorieën B en C) in kleilagen.

Het rapport SAFIR 2 – SAFIR staat voor *Safety Assessment and Feasibility Interim Report* – is de opvolger van een rapport dat eind de jaren '80 de balans opmaakte van de kennis en ervaring die sinds 1974 was opgebouwd. Met de publicatie van het rapport SAFIR 2 stelt NIRAS een document ter beschikking van haar voogdijminister en alle betrokken actoren (in het bijzonder de veiligheidsautoriteiten) waarmee zij de vooruitgang kunnen evalueren die sinds 1990 is geboekt op het vlak van de haalbaarheid en de veiligheid van diepe berging in klei als een mogelijke oplossing. Het rapport SAFIR 2 is geëvalueerd door een comité van Belgische experts. De Raad van Bestuur van NIRAS richtte dit comité op om de afwerking van het rapport te begeleiden en om aanbevelingen te formuleren voor de volgende fase van het werkprogramma van NIRAS inzake diepe berging. Het rapport zal in de loop van 2002, op vraag van de regering, op internationaal niveau worden onderzocht door het *Nuclear Energy Agency* (NEA, Agentschap voor Kernenergie) van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO).

### 3 Het huidige onderzoeksprogramma en de verworven kennis

Het onderzoek naar de mogelijkheid van berging van radioactief afval in kleilagen is in vele opzichten een innoverend project. Het moet dan ook alle typische stappen van zo'n project doorlopen: fundamenteel onderzoek, methodologisch onderzoek, toegepast onderzoek, bepalen en in overeenstemming brengen van de elementen van het technisch design, karakterisering van de gastformatie en van de wisselwerking tussen de materialen van het concept en het bergingsmidden, ontwikkeling van methodes voor het evalueren van de performanties en de veiligheid, demonstratieproeven, realisatie van een voorontwerp, vergunningsaanvragen, enz.

Sinds het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK.CEN) in de jaren zeventig met het onderzoeksprogramma startte, is heel wat kennis en ervaring opgedaan op vele van de bovengenoemde gebieden. Bovendien heeft het Belgische programma van in een vroege fase van zijn ontwikkeling kunnen profiteren van de bouw en exploitatie van een ondergronds laboratorium in de Boomse Klei in Mol.

Tot op vandaag zijn de werkzaamheden gericht op de Boomse Klei in de streek van Mol-Dessel en, in mindere mate, op de Ieperiaankleien in de streek van Doel. De werkzaamheden hebben betrekking op het mogelijke gastgesteente en hebben geenszins te maken met de keuze van een site. Daarbij spelen immer nog vele andere factoren een rol, zowel technische als maatschappelijke.

Het onderzoeks- en ontwikkelingswerk is vandaag nog hoofdzakelijk van methodologische aard. De bedoeling is vast te stellen of het technisch mogelijk is om hoogactief en/of langlevend afval op Belgisch grondgebied te bergen – niet meer en niet minder. Het omvat de volgende twee hoofdactiviteiten:

- de ontwikkeling van alle methodes die nodig zijn voor een evaluatie: karakterisering van het afval, karakterisering en evaluatie van de gastformatie voor de berging, performantie- en veiligheidsevaluaties, identificatie van de resterende onzekerheden...
- de evaluatie van de uitvoerbaarheid van de oplossing en van de elementen die de veiligheid staven, de ontwikkeling van een bergingsarchitectuur, waarbij men zich bij wijze van hypothese baseert op een referentiegeval, met name de Boomse Klei en de nucleaire zone van Mol-Dessel.

Het tot nu toe gevoerde onderzoek heeft het vertrouwen in klei als natuurlijke barrière versterkt. Het bevestigt ook dat diepe berging in een weinig verharde klei (zoals de Boomse Klei) een te overwegen optie blijft. De werkzaamheden van de laatste tien jaren hebben ook vertrouwen gecreëerd:

- in de duurzaamheid van glas als conditioneringsmatrix,
- in de mogelijkheid om de nodige ondergrondse installaties uit te graven,
- in de methodologie voor evaluatie van de radiologische veiligheid op lange termijn.

Zonder de basiskeuze voor de Boomse Klei op losse schroeven te willen zetten, stelt het rapport SAFIR 2 dat er vandaag nog enkele belangrijke vragen onbeantwoord blijven. Het is dus voorbarig zich nu reeds definitief uit te spreken over de technische uitvoerbaarheid van berging in deze gastformatie. Hetzelfde geldt a fortiori voor de Ieperiaankleien.

#### 4 Maatschappelijke integratie

Het tot op vandaag verrichte werk zal pas écht gevaloriseerd kunnen worden in een besluitvormingscontext die beantwoordt aan de verwachtingen van een moderne samenleving. Deze context bestaat vandaag niet voor deze materie en de dialoogstructuren ervoor ontbreken. Ze moeten dringend gecreëerd worden

als men wil komen tot een oplossing die maatschappelijk aanvaard wordt. Het opzetten van een dialoog is dus een dringende vereiste als men het onderzoek naar een oplossing wilt voortzetten zonder het risico te lopen haar uiteindelijk toch niet te kunnen realiseren.

Om in goede omstandigheden te kunnen starten moet de dialoog worden voorafgegaan door een verkenningsfase waarin men eerst het probleem afbakt, vervolgens alle belanghebbenden bepaalt en een poging doet om samen het besluitvormingsproces en zijn belangrijkste fasen vast te stellen.

## 5 Naar een geïntegreerd actieprogramma

Elke benadering van duurzaam beheer moet erop gericht zijn de billijkheid tussen de huidige en toekomstige generaties te respecteren en de economische ontwikkeling te bevorderen, en daarbij tegelijkertijd de bescherming van het leefmilieu en het maatschappelijk welzijn te waarborgen. Elk beleid inzake duurzaam beheer van het radioactieve afval moet dus de volgende drie dimensies omvatten: de economische, die van het leefmilieu, en de maatschappelijke.

Er zal een belangrijke inspanning geleverd moeten worden om de dialoog met alle verschillende belanghebbenden op elk niveau tot stand te brengen. Er moet immers een evenwicht ontstaan tussen de technische benadering en de maatschappelijke benadering – een evenwicht dat er vandaag nog niet is.

Het toekomstige werkprogramma van NIRAS zal zich dienen te richten op:

- de voorbereiding en uitvoering van de dialoog op elk niveau, teneinde
  - de verschillende belanghebbenden te bepalen die aan de dialoog wenselijk deel te nemen;
  - de alternatieve of aanvullende opties te bepalen die in het programma moeten worden opgenomen naast de opties die momenteel reeds onderzocht worden;
  - in overeenstemming met de belanghebbenden een besluitvormingsproces uit te werken;
- de uitwerking en uitvoering van het verdere methodologisch-technisch programma, rekening houdend met de aanbevelingen van het raadgevend wetenschappelijk leescomité, en door het uit te breiden tot de opties die uit de dialoog naar voren zullen komen.

Op basis van het rapport SAFIR 2 en de aanbevelingen van het wetenschappelijk leescomité en de internationale evaluatie, zullen de verschillende stappen van het methodologisch-technisch programma na 2003 worden bepaald. Dit programma

omvat al het onderzoek dat nog moet worden verricht voor de opties die momenteel worden bestudeerd (Boomse Klei, Ieperiaankleien) en al het onderzoek voor de opties die in aanmerking worden genomen na afloop van de voorbereidende fase van de dialoog. Het programma zal ook alle nodige elementen verzamelen om vervolgens het (de) gekozen voorontwerp(en) te kunnen uitwerken.

Na afloop van dit programma zullen alle elementen van wetenschappelijke en maatschappelijke aard ter beschikking zijn van de regering. Hiermee zal zij de eindbeslissingen kunnen nemen over de opties en over de site(s) waar ze gerealiseerd zouden moeten worden.

## 6 Besluit

De technische aspecten van het beheer van hoogactief en/of langlevend afval zijn vandaag goed omschreven. Het geconditioneerde afval wordt opgeslagen in gebouwen die speciaal daartoe zijn ontworpen. Omvangrijke teams van ervaren wetenschappers en ingenieurs voeren onderzoek uit naar een definitieve oplossing voor de berging in een weinig verharde kleilaag, met als referentie-gastgesteente de Boomse Klei in Mol-Dessel, en de Ieperiaankleien als alternatief. De fondsen nodig voor de uitvoering van deze oplossing worden bijeengebracht naargelang het afval wordt aangevoerd. Alternatieve oplossingen blijven steeds mogelijk en zullen op hun beurt geëvalueerd moeten worden. Niets wijst er vandaag op dat er niet één of meerdere oplossingen ontwikkeld kunnen worden tegen de tijd dat het afval de tijdelijke opslagplaatsen kan beginnen verlaten, dit is rond 2050. Verglaasd hoogactief afval moet minstens vijftig jaar afkoelen vooraleer het zou kunnen geborgen worden in kleilagen.

Het ontwerpen en uitvoeren van een oplossing voor het langetermijnbeheer van hoogactief en/of langlevend afval is een complex en langdurig proces. Hoewel de algemene doelstelling gemakkelijk te formuleren is – mens en milieu beschermen tegen de potentiële schadelijke gevolgen van radioactief afval, op korte zowel als op lange termijn – is de uiteindelijke oplossing veel minder gemakkelijk vast te leggen. Ze moet immers veilig blijven gedurende een periode die de algemeen gebruikelijke tijdschalen ver overtreft. Dit impliceert dat de oplossing nauwelijks kan steunen op de ervaring van andere, soortgelijke realisaties.

De realisatie van de oplossing, vanaf het begin van de methodologische onderzoeks- en ontwikkelingsfase tot de sluiting van de bergingsinstallatie en de

daaropvolgende periode van institutionele controle, vergt vele tientallen jaren en moet in verschillende stappen gebeuren. De concrete realisatie van een bergingsoplossing is dus zeker nog niet voor morgen.

Om te komen tot een technisch-economisch haalbare, veilige en maatschappelijk aanvaardbare bergingsoplossing zullen we iteratief te werk moeten gaan, in een geleidelijk, flexibel en stapsgewijs proces. Dit proces is erop gericht op coherente wijze de resultaten bijeen te brengen van de onderzoeks- en ontwikkelingswerkzaamheden op alle betrokken technische, wetenschappelijke en maatschappelijke gebieden, alsook de evoluties van de wetgeving en regelgeving.

Tot op vandaag heeft de samenleving nog niet de gelegenheid gehad van gedachten te wisselen met de institutionele actoren over de overwogen opties voor het langetermijnbeheer van het hoogradioactieve en/of langlevende afval. Overeenkomstig het beginsel van goed bestuur moet de participatie van de maatschappij echter worden georganiseerd in het kader van een échte dialoog, die openstaat voor alle actoren. Dit impliceert dat de elementen van de beslissing gezamenlijk worden uitgewerkt door alle partijen. Er kan immers geen akkoord zijn over het resultaat als er geen gemeenschappelijke analyse is gemaakt van de inhoud en de grenzen van het gestelde probleem. Er kan evenmin een akkoord over het resultaat tot stand komen als er geen akkoord is over het te volgen besluitvormingsproces en over de spelregels voor het uitwerken van de beslissing.

## **Bijlage : Extra informatie**

### **Doelstellingen van SAFIR 2**

Het rapport SAFIR 2 heeft drie doelstellingen:

1. de overheid en alle anderen betrokken partijen een gestructureerd overzicht bieden van alle relevante, beschikbare technische en wetenschappelijke informatie over de berging van afval van categorieën B en C binnen een weinig verharde kleiformatie; hiermee moeten ze in staat gesteld worden om de geboekte vooruitgang te evalueren op het vlak van technische haalbaarheid en van de evaluatie van de radiologische veiligheid op lange termijn;
2. een intenser overleg mogelijk maken met de voor nucleaire veiligheid bevoegde autoriteiten (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, FANC), om enerzijds betere overeenstemming te bereiken over de nog te leveren onderzoeksinspanningen en over de principes van de veiligheidsevaluatie, en om anderzijds te preciseren op welke wijze de geldende reglementen in het specifieke geval van diepe berging toegepast moeten worden;
3. één van de technische en wetenschappelijke ondersteuning vormen voor een brede dialoog met alle partijen die betrokken zijn bij het langetermijnbeheer van radioactief afval.

### **De drie hoofdpunten van het methodologisch O&O-programma:**

- 1e fase (1974-1989) focus op de uitgraving van ondergrondse installaties in een weinig verharde klei op meer dan 200 m diepte (een primeur);
- 2e fase (1990-2000) focus op de bepaling van een methodologie voor het evalueren van de radiologische langetermijnveiligheid van een diepe berging, en op de kwaliteiten van de Boom Klei als natuurlijke barrière voor de migratie van radioactieve stoffen. Deze fase, die beschreven is in het rapport SAFIR 2, houdt rekening met de aanbevelingen van de commissie die door de toenmalige voogdijminister was opgericht om de in het rapport SAFIR (1989) voorgestelde resultaten van NIRAS te evalueren;
- 3e fase (2001-2017) focus op de demonstratie, op ware grootte en ondergronds, van de uitvoerbaarheid van de bestudeerde oplossing, op de integratie van alle beschikbare gegevens en op de bepaling van bergingsarchitecturen voor alle types afval die in diepgelegen formaties moeten worden geborgen

**Prioriteiten voor de derde fase van het methodologische onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma**

- demonstratie van de haalbaarheid van de realisatie van de bergingsinstallaties;
- verfijning van het inzicht in de radionuclidenretentieprocessen die werkzaam zijn in de Boomse Klei, en in de evolutie van de retentie-eigenschappen van deze formatie;
- analyse van de heterogeniteiten en de discontinuïteiten van de Boomse Klei en hun gevolgen voor de waterstromingen en voor de radionuclidenmigratie;
- analyse van de invloed, op de waterstromingen binnen de Boomse Klei, van wijzigingen van de regionale hydrogeologie in de boven- en onderliggende watervoerende lagen;
- grondiger studie van de aspecten van chemische, biologische en fysische verenigbaarheid van al de materialen die in de gastformatie worden ingebracht, en van de verschillende verstoringen die worden veroorzaakt door de verschillende afvalklassen;
- herziening van de keuze van het materiaal voor de verpakking (en/of mantel) en ontwikkeling van een geïntegreerde benadering voor het bepalen van de kunstmatige barrières op basis van de corrosiepreventie van de verpakking (en/of mantel);
- systematisering en systeembenadering van het ontwerp van de bergingsinstallaties voor alle afvalklassen en in het bijzonder voor de afvalklassen die de strengste vereisten stellen;
- analyse van de gevolgen van de gasvorming door het afval (vooral het afval van categorie B) op de bergingsinstallatie, de gastformatie en de veiligheid, en analyse van de conceptuele antwoorden die daarop gegeven kunnen worden;
- studie en demonstratie van de methoden om het afval te karakteriseren en de samenstelling en warmteafgifte van het afval te verifiëren en te bevestigen; de aard en de omvang van deze activiteiten moet evenredig zijn met de vereisten inzake kennis van het afval met het oog op de diepe berging ervan;
- verbetering van de methodologie voor evaluatie van de langetermijn veiligheid, met name wat betreft de identificatie en de behandeling van de onzekerheden, de alternatieve veiligheids- en performantie-indicatoren, en de definitie van robuustheids-indicatoren;
- bepaling en ontwikkeling van een systeem voor het beheer en de overdracht op lange termijn van de kennis, in het bijzonder om de naspeurbaarheid van de genomen beslissingen en de gemaakte technische keuzes mogelijk te

maken, en om de multidisciplinaire informatie te kunnen overbrengen, integreren en synthetiseren.

### **Afval van categorie B en C**

Radioactief afval van categorie C is matig tot zeer warmteafgevend, heeft een hoge activiteit en is voor het merendeel langlevend.

Afval van categorie B is weinig warmteafgevend en langlevend.

### **Toestand van het radioactieve afval vandaag**

Vandaag wordt het radioactieve afval voorlopig opgeslagen in gebouwen die hiervoor speciaal uitgerust zijn. Toch is dit geen definitieve oplossing, want men zou deze gebouwen op regelmatige tijdstippen moeten controleren, men zou ze moeten onderhouden en eventueel zelfs vernieuwen of vervangen door nieuwe gebouwen. Op die manier zouden de toekomstige generaties zich actief moeten bekommeren over afval dat ze niet zelf veroorzaakt hebben.

### **Berging**

Met berging bedoelt men het plaatsen van verwerkt radioactief afval in een goedgekeurde, specifieke infrastructuur, zonder de initiële intentie om het afval te recupereren. Het geconditioneerde afval wordt daarbij op een zodanige manier opgeslagen dat actieve interventie van toekomstige generaties niet vereist is. Diepe berging houdt in dat zich tussen het afval en de biosfeer een reeks barrières bevinden om de mens en het milieu zo lang als nodig te beschermen tegen de risico's die dit afval vormt.

### **Algemeen concept van diepe berging**

Om de mens en het milieu te beschermen op lange termijn tegen het schadelijke afval moeten twee zaken voorkomen worden: één dat de straling die het afval uitzendt de omgeving bereikt en zodoende schade kan berokkenen aan mens en milieu, en twee dat de radioactieve stoffen in het milieu terechtkomen. De veiligheid van een bergingsinstallatie berust op de opeenvolging van verschillende barrières die het afval van het milieu afschermen. Het gaat om een combinatie van kunstmatige en natuurlijke barrières. Die vullen elkaar aan om het afval op zeer lange termijn van de biosfeer te isoleren: ze verhinderen of beperken de beweging van de radioactieve stoffen vanuit de bergingsinfrastructuur naar de biosfeer.

Het radioactieve afval wordt in eerste instantie met een gepaste technologie verwerkt tot een vast, compact en stabiel eindproduct waarin de radioactieve stoffen zijn vastgezet en ingesloten in een gepast materiaal zodat ze zich niet kunnen verspreiden in de biosfeer. In het geval van hoogradioactieve vloeistoffen gebeurt dit door versmelten van de vloeistoffen met glas bij een temperatuur van meer dan duizend °C, waardoor een homogeen, vast glasblok

ontstaat waarin de radioactieve stoffen zijn opgenomen in de moleculaire structuur van het glas.

Het concept van diepe berging dat de wetenschappers voorstellen, bestaat erin het radioactieve afval onder te brengen in de diepe ondergrond, in een stabiele grondlaag met lage doorlaatbaarheid, in een aangepaste infrastructuur van uitgegraven galerijen waarin de vaten met het verwerkte afval worden geplaatst. De veiligheid op lange termijn steunt vooral op het isolerend vermogen van het gastgesteente om de radioactieve stoffen voor honderden tot duizenden jaren te isoleren van mens en milieu – lang genoeg om de radioactiviteit van het langlevende hoogactieve afval te laten verzwakken.

### **Basisprincipes voor de ontwikkeling en uitvoering van een oplossing op lange termijn**

Voor het afval van categorie B en C wordt op internationaal niveau de optie concentratie en insluiting als meest geschikt beschouwd. Ze kan worden verwezenlijkt door het afval in speciaal daartoe ontworpen bovengrondse gebouwen op te slaan of door het afval te bergen in een geschikte ondergrondse installatie. Terwijl de eerste oplossing de toekomstige generaties gedurende lange tijd actieve onderhouds- en opvolgingsmaatregelen zou opleggen, kan de tweede oplossing a priori dusdanig worden ontworpen dat ze passief veilig is. Daarmee vergt ze noch op korte noch op lange termijn enig ingrijpen. Net als de meeste landen die worden geconfronteerd met het vraagstuk van het beheer van het hoogactieve en/of langlevende afval, heeft NIRAS altijd deze laatste optie als referentieoplossing bestudeerd.

Diepe berging moet de veiligheid waarborgen gedurende een periode die de algemeen gebruikelijke tijdschalen ver overtreft. Deze oplossing kan dus nauwelijks steunen op de ervaring van andere, soortgelijke realisaties. Er komen noodzakelijkerwijze ook vele wetenschappelijke disciplines bij kijken, zoals geologie en hydrogeologie, burgerlijke bouwkunde en mijnbouwkunde, geochemie, scheikunde van de radionucliden, materiaalkunde, alsook statistiek en numerieke analyse.

Om te komen tot een technisch-economisch haalbare, veilige en maatschappelijk aanvaardbare bergingsoplossing zullen we iteratief te werk moeten gaan, in een geleidelijk, flexibel en stapsgewijs proces. Dit proces is erop gericht op coherente wijze de resultaten bijeen te brengen van de onderzoeks- en ontwikkelingswerkzaamheden op alle betrokken technische, wetenschappelijke en maatschappelijke gebieden, alsook de evoluties van de wetgeving en regelgeving. Op die manier worden de kennis en het ontwerp van het bergingssysteem voortdurend verbeterd en de veiligheidsevaluaties verfijnd. Het

proces omvat dus de aspecten inzicht, ontwerp, bouw, exploitatie en sluiting, om te gepasten tijde de elementen die verder uitgediept moeten worden te identificeren. Zo heeft bijvoorbeeld de bergingsarchitectuur een rechtstreekse invloed op de wijze van het plaatsen van het afval en vice versa. De conclusies van de veiligheidsevaluaties, die telkens de overgang naar de volgende realisatiefase bepalen, en de evolutie van de bergingsarchitectuur geven op hun beurt aanleiding tot nieuw onderzoekswerk, enz. De referentie-bergingsarchitectuur evolueert aldus geleidelijk naar de eind-architectuur. Hetzelfde geldt voor de veiligheidsevaluaties.

### **Doel van het beheer van radioactief afval**

Het doel van het beheer van radioactief afval is de bevolking en het milieu te beschermen tegen mogelijke schadelijke gevolgen van de ioniserende straling die het afval uitzendt. Om dat doel te bereiken moet het ruwe afval omgezet worden in een compact en chemisch stabiel product dat de radioactieve stoffen insluit. Dat eindproduct moet van de mens en het milieu afgezonderd blijven zolang het een risico voor de gezondheid inhoudt.

Het doel van het beheer op lange termijn is om in alle omstandigheden de mens en het milieu te beschermen tegen mogelijke nadelige effecten van radioactiviteit afkomstig van het radioactieve afval.

### **Principes van het beheer van radioactief afval toegepast op berging**

De principes inzake beheer van radioactief afval die zijn opgesteld door het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA), vertalen zich in een dubbele doelstelling voor berging.

- Beschermen van mens en milieu  
Het bergen moet de mens en het milieu beschermen tegen de risico's die het radioactieve afval kan vormen, door dit afval zolang als nodig te concentreren en in te sluiten
- Beperken van de overdracht van de lasten op toekomstige generaties  
Het bergen moet een passieve bescherming bieden, anders gezegd een bescherming die op termijn geen enkele ingreep van de toekomstige generaties meer zal noodzaken.

### **HADES en ESV EURIDICE**

Sinds 1980 werken de wetenschappers in een ondergronds laboratorium dat in één van de Belgische kleilagen werd gebouwd, om na te gaan of deze mogelijks geschikt is als eindbestemming voor hoogradioactief en/of langlevend afval. Het laboratorium 'HADES' genoemd naar de Griekse god van de onderwereld, is het letterwoord voor "High Activity Disposal Experimental Site". Dit laboratorium bevindt zich in Mol, onder het terrein van het Studiecentrum voor Kernenergie.

Technici voeren er allerhande experimenten uit, om de kleilaag te analyseren en het gedrag van allerlei materialen in contact ermee te bestuderen.

In december 2000 werd te Mol het Economisch samenwerkingsverband (ESV) EURIDICE boven de doopvont gehouden. EURIDICE – wat staat voor European Underground Research Infrastructure for Disposal of nuclear waste In Clay Environment – werd reeds in 1995 opgericht onder de naam ESV PRACLAY en is een joint venture tussen NIRAS en het SCK•CEN.

Het ESV EURIDICE is gevestigd te Mol, Boeretang 200 op een terrein dat door het SCK•CEN aan het ESV in opstalrecht werd gegeven.

De voornaamste opdrachten van ESV EURIDICE zijn:

- een bijdrage leveren aan de doenbaarheidsstudies van berging van radioactief afval in kleilagen ;
- het beheren en uitbaten van het ondergronds laboratorium HADES;
- het uitbreiden van het ondergronds laboratorium HADES ;
- het uitvoeren van het PRACLAY-experiment dat een belangrijke bijdrage dient te leveren aan het onderzoek naar de doenbaarheid van geologische berging in klei;
- het openstellen van het ondergronds labo voor internationale samenwerking ;

Op dit ogenblik zijn de uitbreidingswerkzaamheden van het ondergrondse onderzoekslaboratorium aan de gang. De bouw van de tweede toegangsschacht werd beëindigd eind 1999 en de verbindingsgalerij over een totale lengte van ongeveer 80 meter en een diepte van 225 meter, die de tweede toegangsschacht met het bestaande ondergrondse onderzoekslabo verbindt, wordt momenteel gerealiseerd.

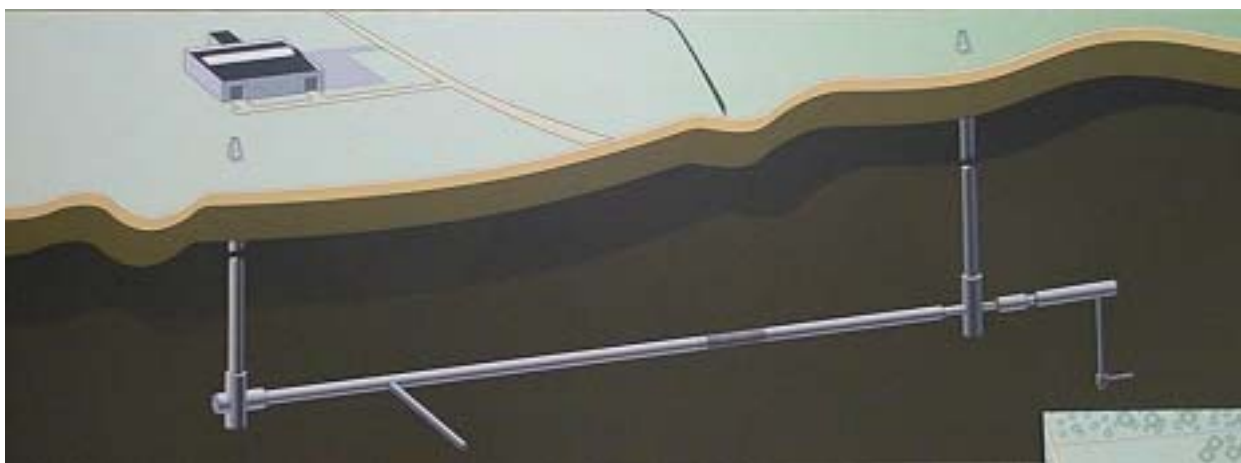


Foto 1: een beeld van het ondergronds labo zoals het er zal uitzien nadat de uitbreidingswerken beëindigd zijn

Eens het laboratorium HADES uitgebreid is – actueel voorzien voor 2003 – is het de bedoeling nationale en internationale onderzoeksprojecten in dit nieuwe gedeelte van het laboratorium uit te voeren. Eén van de belangrijkste experimenten die in het nieuwe gedeelte van het laboratorium zullen worden uitgevoerd, is het PRACLAY-experiment, waarvan de studies volgens de huidige planning zullen starten in 2004. Dit experiment moet de technische haalbaarheid aantonen van de berging van hoogradioactief verglaasd afval in een diepe kleilaag.

### **De geologische tijdschaal**

Als we het hebben over enkele honderden, duizenden, zelfs tien- tot honderdduizenden jaren, dan is dat voor ons, mensen, oneindig lang. Dat komt omdat wij gewoon zijn te denken op korte termijn; seconden, minuten, uren, dagen, jaren. Maar er is een ander tijdsdenken, de geologische tijdsschaal, die een verband legt met het ontstaan en de evolutie van het heelal en de aarde. Als we in dat tijdsverband spreken over duizenden of zelfs tien- tot honderdduizenden jaren, dan is dat maar een peulschil.

Ongeveer 3,5 miljoen jaar geleden verschenen de eerste mensachtigen op aarde, het dinosaurustijdperk is ongeveer 245 miljoen jaar geleden, en het ontstaan van de aarde 4600 miljoen jaar geleden. De oorsprong van het heelal wordt ongeveer 15.000 miljoen jaar geleden gesitueerd. Als we ervan uitgaan dat het heelal in 12 uur zou ontstaan zijn dan komen wij, mensen, slechts de laatste seconden te voorschijn.

De Boomse kleilaag werd 30 tot 35 miljoen jaar geleden gevormd. Niets laat vermoeden dat de stabiliteit ervan zou verstoord worden gedurende de tijd die moet verlopen opdat de radioactiviteit van het afval kan vervallen tot een niveau dat als onschadelijk wordt beschouwd.