

hoogtepunten

# 2017



The image features large, bold, blue numbers '2017' in a sans-serif font. The numbers are positioned in the upper half of the page, with the '2' and '0' on the top line and the '1' and '7' on the bottom line. The background is white, and the numbers are set against a large, abstract blue shape that resembles a stylized foot or a large letter 'L' on the left side of the page.This block contains the lower portion of the large blue numbers '2017', specifically the '1' and '7'. The '1' is a simple vertical bar with a rounded top, and the '7' has a horizontal top bar and a diagonal stem. The numbers are rendered in a consistent blue color and font style as the upper portion.

## “ Met beide voeten in de maatschappij ”

Helemaal in lijn met zijn missie werkt het SCK•CEN rond thema's die belangrijk zijn voor onze maatschappij, nu en in de toekomst: de veiligheid en efficiëntie van nucleaire installaties, de berging van radioactief afval, de bescherming van mens en milieu tegen ioniserende straling, duurzame ontwikkeling ... Zo bouwen we mee aan een leefbare samenleving, voor onszelf en de generaties die na ons komen.



STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE  
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE

2017  
**Hoogtepunten**



# Van droom naar doorbraak

## BESTE LEZER,

Een knobbelte in de hals, meer niet. Kanker, zo luidt de diagnose. Elk jaar wordt er bij meer dan 65 000 Belgen kanker vastgesteld. Verwacht wordt dat dit cijfer zal stijgen en de teller in 2025 op bijna 80 000 Belgen zal staan. Dat zijn gemiddeld 200 mensen per dag die het slechte nieuws vernemen. De overlevingskansen stijgen jaar na jaar dankzij nieuwe en betere therapieën, maar hetzelfde geldt niet meteen voor de levenskwaliteit. Zo kampen patiënten jaren na hun behandeling nog steeds met nadelige effecten en voelen ze zich daardoor soms belemmerd in hun werk of hun sociaal leven. Er is dus nood aan gepersonaliseerde en vooral minder invasieve kankertherapieën.

We zijn trots dat ons centrum een rol kan spelen in de strijd tegen kanker: een cruciale rol. Onze onderzoeksreactor BR2 produceert jaarlijks meer dan 25% van de wereldwijde vraag naar radio-isotopen, bij een sterke vraag zelfs tot 65%. Dat is goed voor ongeveer 30 miljoen onderzoeken per jaar. In 2017 staken we meer dan ooit een tandje bij in de strijd tegen kanker. Op vraag van de medische wereld pasten we de bestralingsvoorzieningen van onze onderzoeksreactor BR2 verder aan om – naast molybdeen-99 (Mo-99) – nog meer andere radio-isotopen te produceren en/of de bestralingscapaciteit te vergroten. Denk bijvoorbeeld aan lutetium-177 voor de behandeling van prostaatkanker en yttrium-90 voor de behandeling van leverkanker.

**Eric van Walle**  
Directeur-generaal  
van het SCK•CEN

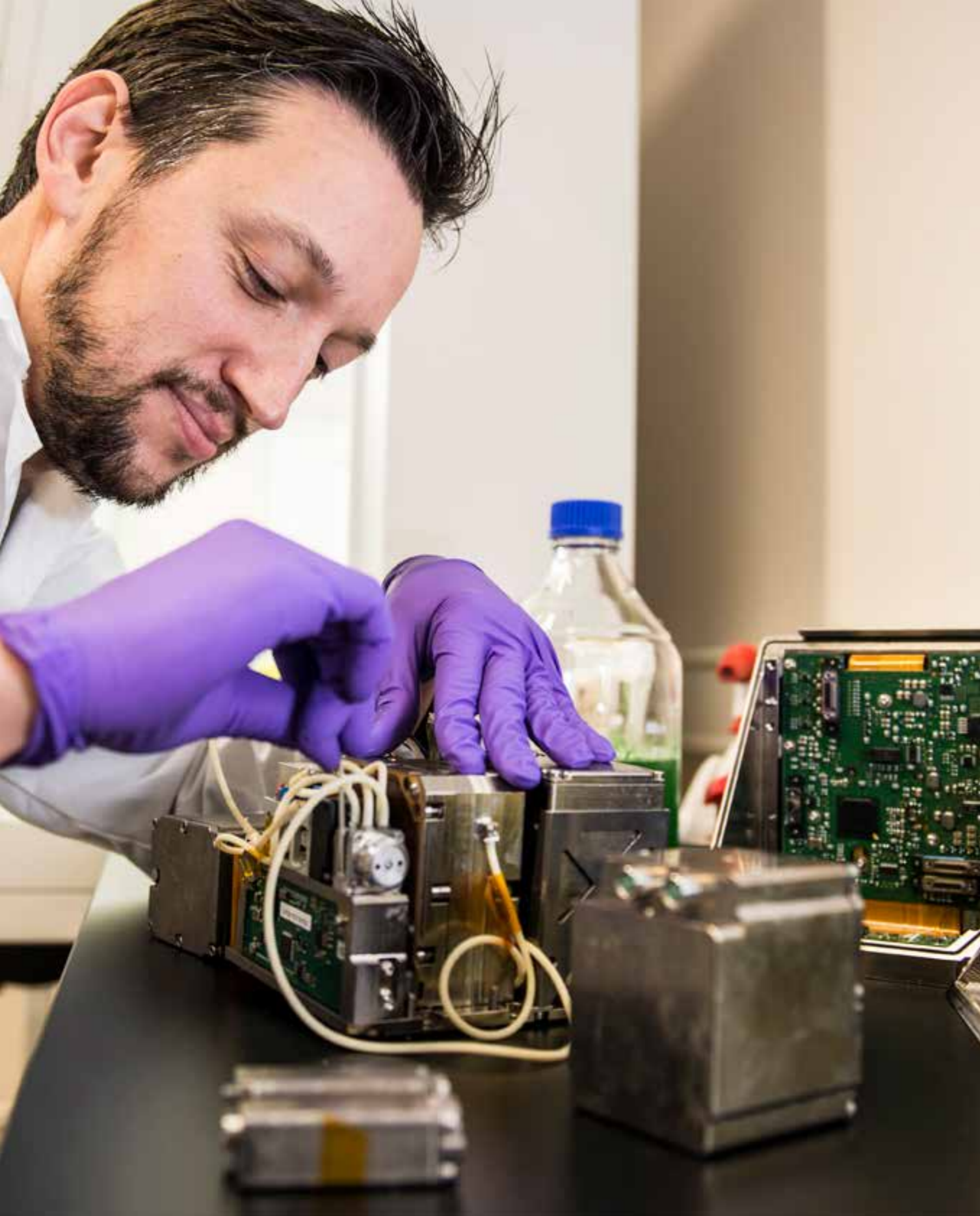


Met onze multifunctionele onderzoeksinstallatie MYRRHA – en in eerste instantie de MINERVA-versneller en haar bestralingsstations – zullen we in de toekomst dezelfde weg inslaan. We zullen onderzoek doen naar theranostische radio-isotopen (voor diagnostisch onderzoek of therapeutische behandeling) en die radio-isotopen produceren om meer doelgericht kankercellen te vernietigen. Op die wijze zullen de neveneffecten voor de patiënten aanzienlijk verminderen.

Onze internationale onderzoeksinspanningen, onze wetenschappelijke uitmuntendheid en de unieke infrastructuur van het studiecentrum bleven niet onopgemerkt. Na een intensieve audit kende het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) op de Algemene Conferentie van 2017 in Wenen het ICERR-label (International Centre Based on Research Reactors) toe aan het SCK•CEN. Met die erkenning geeft het IAEA aan dat wij een toonaangevend, internationaal geavanceerd nucleair onderzoekscentrum zijn, dat open is voor alle landen die nucleaire wetenschap en technologische programma's willen ontwikkelen. Het SCK•CEN is het derde instituut ter wereld dat dit unieke label mocht ontvangen. Die erkenning draagt bij aan onze missie en internationale uitstraling.

2017 was ook het jaar waarin we grenzen verlegden. Om nieuwe uitdagingen aan te gaan. Zo trotseerde radiobioloog Sarah Baatout de koude temperaturen en de verraderlijke wind in Antarctica. Het doel: de impact van extreme omstandigheden op het immuunsysteem onderzoeken en zo de leefsituatie van astronauten op ruimtereis simuleren. Daarnaast stuurden we de allereerste bioreactor in de ruimte naar het ISS en openden we de jacht op het raadselachtige steriele neutrino, dat onze visie van het universum ingrijpend kan wijzigen.

Kort samengevat: 2017 was een jaar van droom en doorbraak. Ik nodig je uit om in dit jaarrapport te neuzen en met ons onze dromen en doorbraken te herbeleven.



# 2017

in een notendop

## 01

### Onszelf blijven heruitvinden

- 14 Valorisatie, wetenschap en samenleving, onze troeven
- 18 SCK•CEN - ANMI: een waardevol medisch partnerschap
- 20 BR2: bron van innovatie in de nucleaire geneeskunde
- 24 IICERR: een uitzonderlijke erkenning voor het SCK•CEN

## 02

### MYRRHA wint aan kracht

- 28 Het volledige MYRRHA-dossier op tafel bij Belgische regering
- 32 Sterk commercieel en financieel basisplan voor MYRRHA
- 34 MYRRHA fase 1: 100 MeV-doelstelling

## 03

### Een duik in het wereldruim

- 38 Van het witte continent naar de rode planeet
- 42 "Belgische" cyanobacteriën veroveren de ruimte
- 46 De jacht op het raadselachtige steriele neutrino

## 04

### Aan de spits van vooruitgang

- 50 De ogen van medisch personeel beter beschermen
- 54 Ruthenium op het spoor
- 56 MYRRHA test met succes haar eerste brandstofnaalden

## 05

### Kerncijfers



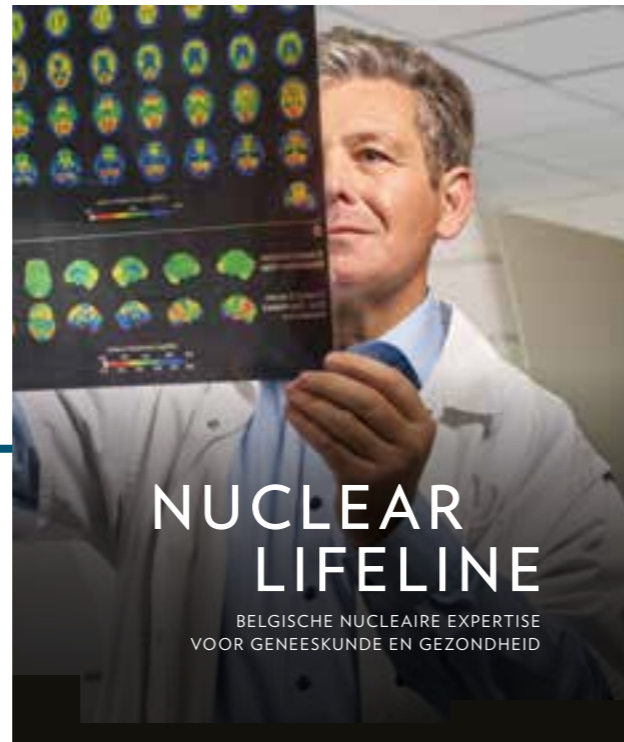
# 2017

in een notendop

## januari

31/01

SCK•CEN's expertise in nucleaire geneeskunde in de schijnwerpers in een reportage van National Geographic



## februari

10/02

Hans Vanmarcke publiceert eerste rapport als voorzitter UNSCEAR



09/03

Onze CBRN-experten geselecteerd om Antwerpse politie op te leiden



23/03

Prinses Astrid bezoekt onze Life Sciences laboratoria

## maart



## april

12/04

Eerste bestraling van MYRRHA-splijtstofpin met succes uitgevoerd

p 56



**11/05**

6th Symposium on Medical Radioisotopes in aanwezigheid van HKH Prinses Astrid

mei

juni

**15/06**

SCK•CEN sluit samenwerkingsovereenkomst met Korea Atomic Energy Research Institute



**23/08**

Bevatech, een spin-off bedrijf van the Goethe University Frankfurt (Duitsland) en SCK•CEN sluiten contract voor de ontwikkeling van de eerste fase van de MYRRHA-deeltjesversneller

juli-augustus

september

**15/09**

Werkbezoek van Zuhail Demir, Staatsecretaris Armoedebestrijding, Gelijke Kansen, Personen met een Beperking, Wetenschapsbeleid en Grote Steden

**19/09**

SCK•CEN erkend als rolmodel door de hoogste internationale overheid in atoomenergie, IAEA

p 24



## oktober

10/10

Het SCK•CEN viert het 25-jarige jubileum van Belgisch ruimteonderzoek en -missies



## november

07/11

SCK•CEN viert 150ste verjaardag van Marie Skłodowska-Curie

15/11

De Franse Christophe Poinssot (CEA) ontvangt leerstoel "Roger Van Geen" 2017



## december



04/12

Onderzoekster Sarah Baatout vervoegt het poolstation Prinses Elisabeth

p38

18/12

SCK•CEN stuurt allereerste bioreactor de ruimte in

p42

21/12

SCK•CEN ontwikkelt samen met internationaal consortium detector om steriele neutrino's op te sporen

p46







Onszelf blijven  
heruitvinden

01

# Valorisatie, wetenschap en samenleving, onze troeven

Het SCK•CEN kent een lange traditie van wetenschappelijke uitmuntendheid en heeft altijd een sterke bijdrage geleverd aan de samenleving. Onze activiteiten valoriseren en bestendigen zonder onze waarde te verloochenen, is vandaag een belangrijk aandachtspunt voor onze instelling.

Het SCK•CEN werd aanvankelijk opgericht om de knowhow van het atoom te bestendigen en België de weg van de kernenergie te doen inslaan. De instelling zag sindsdien haar onderzoeksdomeinen verder uitbreiden tot een steeds bredere waaier aan toepassingen van ioniserende straling, waaronder nucleaire geneeskunde, geavanceerde dosimetrie, fundamenteel onderzoek en ruimtevaartonderzoek. Tegelijkertijd is de financiering van het centrum geëvolueerd van zuivere overheidssteun naar een mix van overheidsfinanciering, (gewestelijke, nationale en internationale) onderzoekssubsidies en dienstverlening.

*“Europese onderzoeksbeurzen en -fondsen zijn bijvoorbeeld een belangrijke financieringsbron. Hier is de slaagkans van de projectvoorstellen van onze wetenschappers vrij indrukwekkend. Ze ligt op 75% voor Horizon 2020-programma's, wat erg hoog is”,* verklaart Yves Boland, Business Development & Support Director bij het SCK•CEN. *“Vandaag zijn de financieringsbronnen van de overheid niet meer voldoende. We moeten diversifiëren.”*

In een traditioneel model staan de onderzoeks- en ontwikkelings-teams ten dienste van business development, maar bij het SCK•CEN is het tegenovergestelde waar. *“Wij steunen de wetenschappers”,* vervolgt Yves Boland. *“Wij zorgen ervoor dat het centrum middelen kan blijven genereren, zodat het zijn onderzoeksactiviteiten kan ondersteunen en uitbreiden, toegevoegde waarde kan creëren en in menselijke en materiële middelen kan investeren. Wat dit werk zo lonend maakt, is de som van de hoogstaande innovaties die hier worden gecreëerd. De moeilijkheid bestaat erin te kiezen*

*waarop we ons zullen focussen. Gelukkig hebben we hulpmiddelen, waarmee we de verschillende activiteiten van het centrum kunnen meten.”*



## Openstellen voor de wereld

Voor een instelling als het SCK•CEN hangt de valorisatie van haar activiteiten dus evenzeer af van het creëren van eigen inkomsten als van het maximaliseren van haar impact op de samenleving. *“Als we innovatie en onderzoek uit de laboratoria willen halen en een impact op de maatschappij willen hebben, moeten we ook partnerschappen aangaan met externen, zowel met privépartners als met instellingen. Dat is noodzakelijk als we willen dat de kennis tot de ontwikkeling van nieuwe goederen of diensten leidt, die nuttig zijn voor de samenleving”,* bevestigt Yves Boland.



De BR2-onderzoeksreactor is een goed voorbeeld van deze combinatie van kennisontwikkeling, maatschappelijke toepassingen en openheid voor de wereld. *“Het is belangrijk om te weten dat de eerste stap in de productie van een groot deel van de radio-isotopen bestemd voor de nucleaire geneeskunde, plaatsvindt in deze reactor, die oorspronkelijk werd ontworpen voor materiaal- en splijtstofonderzoek. Hierdoor werd een deel van de exploitatiekosten van de reactor geabsorbeerd, zodat we ons onderzoek kunnen verderzetten”,* benadrukt Yves Boland. De samenleving plukt ook vruchten van het materiaalonderzoek. *“Na Fukushima beseften we dat het belangrijk was om materialen te hebben waarmee we tijd zouden kunnen winnen in het geval van een nucleair ongeval. Vandaar het belang van een onderzoeksreactor zoals BR2. Hij is een van de weinige onderzoeksreactoren die het toelaat om op korte tijd te simuleren wat de langetermijneffecten van straling op materialen kunnen zijn.”*

*“Europese onderzoeksbeurzen en -fondsen zijn een belangrijke financieringsbron. De slaagkans van de projectvoorstellen van onze wetenschappers is vrij indrukwekkend. Ze ligt op 75% voor de Horizon 2020-programma's, wat erg hoog is.”*



### De radiofarmaceutische markt veroveren

De afgelopen jaren was het SCK·CEN ook bijzonder geïnteresseerd in het veelbelovende domein van de radiofarmaceutica. Die snelgroeiende markt, die het gebruik van radioactieve isotopen voor medische doeleinden bevordert, heeft momenteel een wereldwijde omzet die geraamd wordt op 1 miljard euro. Uit voorspellingen blijkt dat die in de komende tien jaar tot 14 miljard euro kan oplopen. *“We zien een paradigmaverschuiving. Radio-elementen zijn niet langer alleen bestemd voor medische beeldvorming. De nieuwe generaties van radio-isotopen worden ook ingezet om ziekten zoals kanker te genezen en zijn heel doeltreffend. Dat is een belangrijk ontwikkelingsgebied voor ons onderzoekscentrum, des te meer omdat sommige buitenlandse reactoren die isotopen produceren, de deuren moesten sluiten en wij goed gepositioneerd zijn om hun activiteiten over te nemen”,* aldus Yves Boland.

“*Wat dit werk zo lonend maakt, is de som van de hoogstaande innovaties die hier worden gecreëerd. De moeilijkheid bestaat erin te kiezen waarop we ons zullen focussen.*”

### Ontmanteling: een erkende expertise

De internationaal erkende expertise van het SCK·CEN op het gebied van ontmanteling en ontsmetting van nucleaire installaties is een andere belangrijke bron van inkomsten voor het centrum. *“Historisch gezien is het SCK·CEN de eerste in Europa die een reactor van hetzelfde type als de Belgische kerncentrales heeft ontmanteld. Tijdens de ontmanteling hebben wij een aantal originele technieken ontwikkeld. Die expertise stelt ons in staat onze diensten aan andere exploitanten aan te bieden en hen te adviseren bij huidige of toekomstige ontmantelingsprojecten in bijvoorbeeld België of Duitsland.”*

### Innovatie en valorisatie gaan hand in hand

De erkende knowhow, de technologische beheersing en de traditie van wetenschappelijke uitmuntendheid van het SCK·CEN zijn uiteraard niet aan het toeval te danken. Ze zijn diep geworteld in de bedrijfscultuur van het centrum. Ook Yves Boland is daarvan overtuigd. *“Al onze wetenschappers en medewerkers zijn buitengewoon gemotiveerd door hun werk. Velen hebben hun sterke verankering in de academische wereld en het fundamenteel onderzoek behouden. Het is belangrijk dat we die mentaliteit niet verliezen. Het zou niet gezond zijn om onze inspanningen alleen op het valoriseren van onze activiteiten te richten. We hebben ook missies te vervullen voor de samenleving, wat het centrum uniek maakt in zijn soort.*



# SCK•CEN - ANMI: een waardevol medisch partnerschap

Met het recente partnerschap met de veelbelovende Luikse start-up ANMI bevestigt het SCK•CEN opnieuw zijn prominente rol in het domein van de medische toepassingen. Dat in het bijzonder op het vlak van nucleaire geneeskunde, waarvan het diagnostische en therapeutische potentieel in volle ontwikkeling is.

Er kondigt zich een medische revolutie aan in de nucleaire geneeskunde. De markt voor radiofarmaceutische producten, die zich in het verleden hoofdzakelijk op diagnostische toepassingen concentreerde, kent nu een opvallende groei. Meer bepaald in het domein van doelgerichte kankertherapie worden spectaculaire resultaten opgetekend. Die nieuwe behandelingen vereisen betaalbare en eenvoudig inzetbare hulpmiddelen voor zowel gelijktijdig diagnostische als therapeutische doeleinden (theranostisch), maar moeten nog verder ontwikkeld worden om aan de hoge verwachtingen te voldoen.

## Een innovatieve “theranostische” kit

Dat is de bestaansreden voor het recente partnerschap tussen het SCK•CEN en ANMI (Advanced Nuclear Medicine Ingredients). Deze jonge en veelbelovende in Luik gevestigde Belgische start-up ontwikkelt radiofarmaceutische en radiogelabelde precursoren en heeft zich ontpopt als een wereldwijde dienstverlener op het vlak van van nucleaire geneeskunde. “ANMI ligt aan de basis van een innovatieve technologie om de diagnose van prostaatkanker te stellen, en is op weg om de nodige goedkeuringen voor grootschalig gebruik ervan te krijgen”, onthult Yves Boland, Business Development & Support Director van het SCK•CEN. ANMI is erin geslaagd een kit te ontwikkelen die een radioactieve lading combineert met een biologische vector die zich specifiek op de prostaatkankercellen richt. Een extra troef is dat die methode niet alleen voor diagnose, maar in de toekomst ook voor therapeutische doeleinden gebruikt kan worden. De voorlopige resultaten zijn overigens heel bemoedigend (lees ons artikel op pagina 14).

## Een logisch partnerschap

Het is dan ook niet verrassend dat het SCK•CEN ervoor heeft gekozen om samen te werken met deze start-up, die een sterk ontwikkelingspotentieel heeft. “Nucleaire geneeskunde is een van de prioriteiten van het SCK•CEN. Voor de tools die ANMI aanbiedt en ontwikkelt, worden bovendien radio-elementen gebruikt waarvan een belangrijke productiefase in de unieke infrastructuur van ons onderzoekscentrum plaatsvindt. We hebben er dus alle belang bij dat deze oplossingen op de markt komen. Het creëert namelijk een afzetmarkt voor de medische radio-isotopen die

wij produceren”, benadrukt Yves Boland. Eind 2017 concretiseerde het SCK•CEN het partnerschap met een converteerbare lening voor de ontwikkeling van ANMI. “We leggen ook de laatste hand aan de investering om kapitaal voor deze start-up aan te trekken, waarmee overigens ook een doctoraatsthesis bij het SCK•CEN over de innovatie en de ontwikkeling van radiofarmaceutische producten gefinancierd zal worden.”

## Veelbelovende ontwikkelingen

Deze samenwerking is voor het SCK•CEN op zich al een mooie erkenning voor de knowhow die de onderzoeksinstituut sinds haar oprichting heeft opgebouwd, maar het vormt ook een springplank naar andere, even veelbelovende afzetmarkten. “Deze samenwerking zal ons in staat stellen onze vaardigheden op het gebied van onderzoek naar de werkingsmechanismen van radiofarmaceutica te versterken, waarvoor we al goed geplaatst zijn. In de toekomst zullen we ons ook kunnen positioneren om preklinische studies voor radioactieve moleculen uit te voeren door de geaccrediteerde infrastructuur van het SCK•CEN te gebruiken”, aldus Yves Boland.



## BR2: bron van innovatie in de nucleaire geneeskunde

Laten we voor één keer chauvinistisch zijn. België kan bogen op een solide expertise in het onderzoek naar en de productie van radio-isotopen bestemd voor de nucleaire geneeskunde, en is een wereldspeler in dat domein. Dat heeft de BR2-onderzoeksreactor van het SCK•CEN onlangs opnieuw bewezen door de allereerste grootschalige productie van lutetium te lanceren. Die radio-isotoop is veelbelovend voor de behandeling van prostaatkanker.

De BR2-onderzoeksreactor is sinds jaar en dag een essentiële pijler van zowel de Belgische als de internationale nucleaire geneeskunde. Hij produceert talrijke radio-isotopen voor medische beeldvorming en kankertherapie. De BR2 beschikt bijvoorbeeld over 's werelds grootste capaciteit voor de bestraling van doelwitten voor de productie van Mo-99, een isotoop van molybdeen. *"Het is de belangrijkste isotoop die wij produceren"*, bevestigt

*“Om te anticiperen op de recente sluiting van een Canadese reactor zijn we nu in staat om yttrium-90 te produceren, een cruciale radio-isotoop voor de behandeling van leverkanker. Een uitdaging die we met trots zijn aangegaan!”*



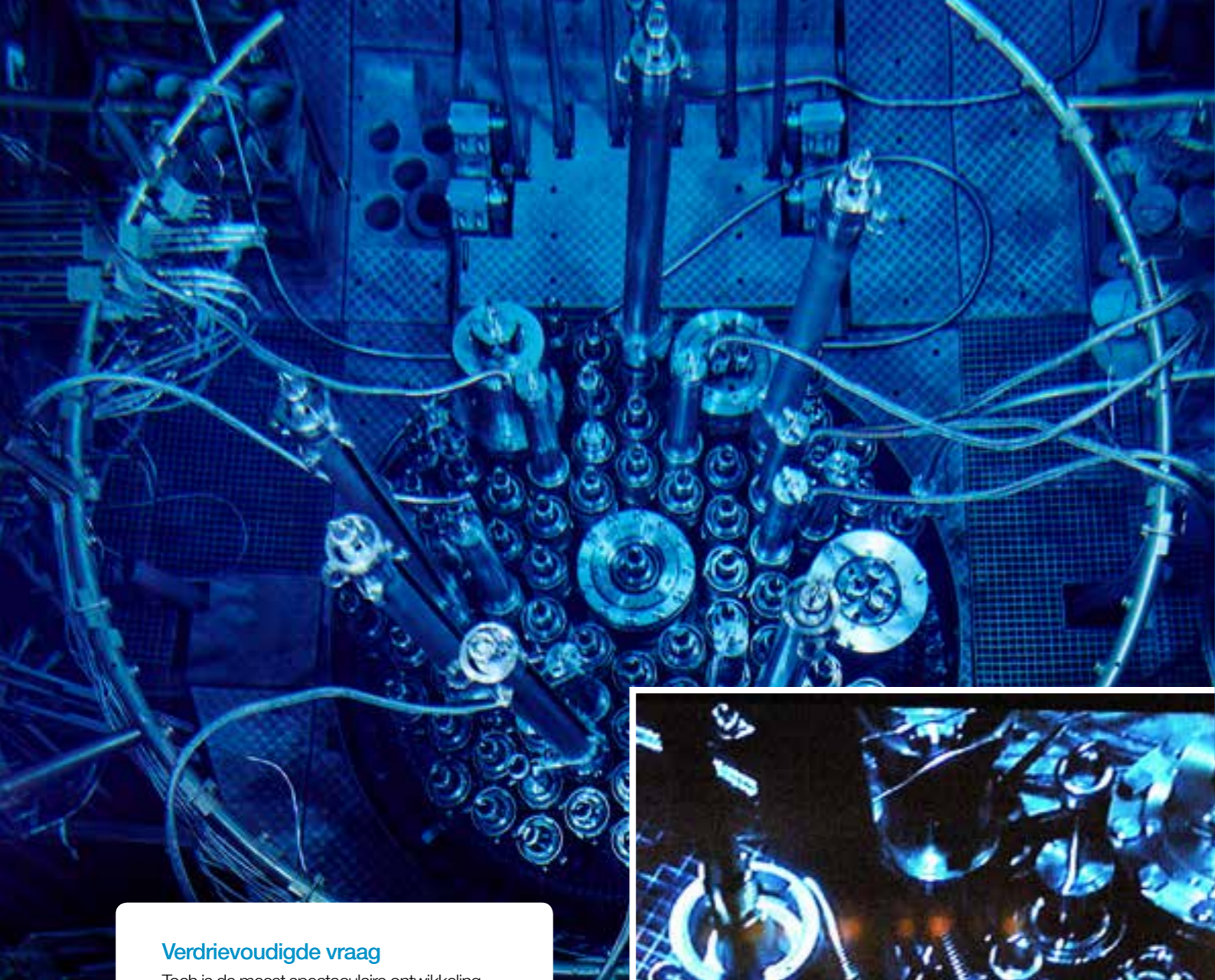
Bernard Ponsard, Radioisotopes Project Manager bij het SCK•CEN. In productietijd wordt maar liefst tot 65% van de wereldwijde vraag naar Mo-99 geproduceerd in Mol, met een jaarlijks gemiddelde van 25%. Eenmaal geproduceerd, maakt datzelfde Mo-99 het mogelijk om door verval een isotoop van technetium, Tc-99m, te verkrijgen, dat wereldwijd in 80% van de radiodiagnostische procedures wordt gebruikt. *"Dat zijn ongeveer 30 miljoen onderzoeken per jaar!"*, benadrukt Bernard Ponsard.

Maar bij de BR2 rusten we zeker niet op onze lauweren! Zo werden de bestralingsvoorzieningen voor de reactor in 2017 aangepast om de bestraling van een nieuw type doelwit mogelijk te maken. Met deze wijziging kan de reactor nu Mo-99 produceren uit laagverrijkt uranium (U-235-concentratie lager dan 20%) in plaats van hoogverrijkt uranium (U-235-concentratie hoger dan 20%) in overeenstemming met het Non-Proliferatieverdrag. Een essentiële stap die met succes is afgerond.

### Yttrium-90 om de levensduur van patiënten te verlengen

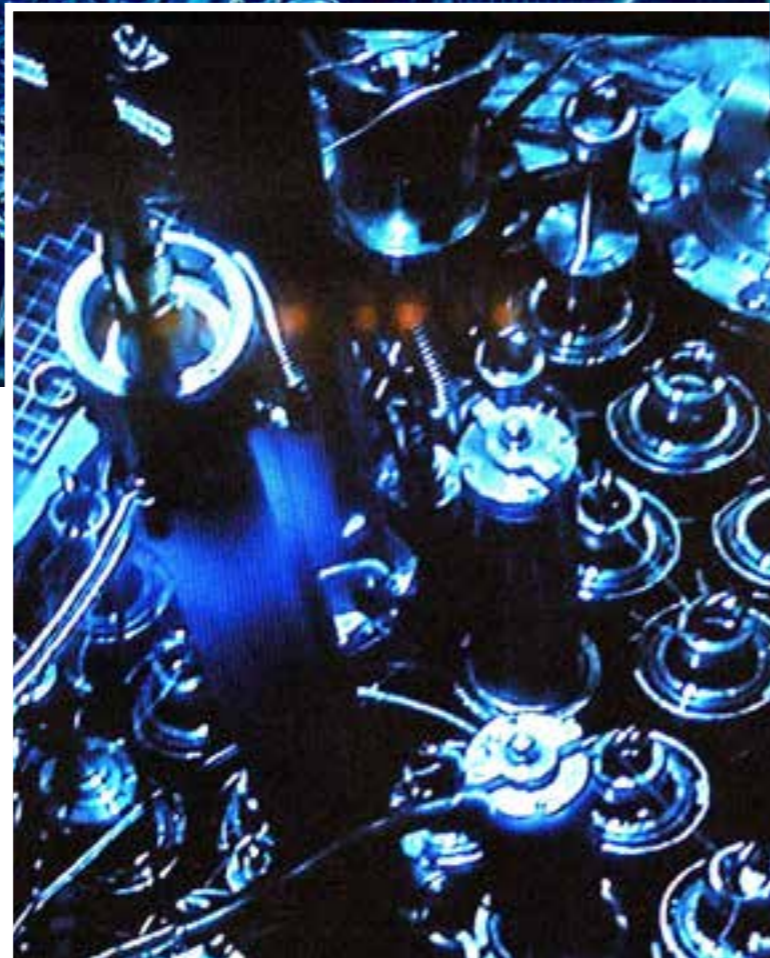
In 2017 werden ook extra inspanningen geleverd om de productie van andere radio-isotopen te ontwikkelen, in het bijzonder voor de behandeling van leverkanker. De BR2-reactor zal dus worden gevalideerd voor de productie van yttrium-90 (Y-90)-microsferen. *"Die isotoop wordt al een tijdje gebruikt, maar de productie ervan is voor ons nieuw en werd opgestart naar aanleiding van de recente sluiting van een Canadese reactor, waarop we hebben kunnen anticiperen. Het was een uitdaging en we zijn erg trots dat we erin zijn geslaagd"*, zegt Bernard Ponsard tevreden. De innovatieve benadering die nog in ontwikkeling is, gebruikt die Y90-microsferen om levertumoren te laten inkrimpen en ze voor operaties toegankelijk te maken. Ze vergemakkelijkt ook levertransplantaties en verlengt de levensduur van de patiënt aanzienlijk door de levenskwaliteit te verbeteren.

Een project om holmium-166 (Ho-166)-microsferen te produceren, is ook in volle voorbereiding, ook voor leverkanker. In tegenstelling tot Y-90 heeft Ho-166 geen louter therapeutisch effect. Het maakt ook medische beeldvorming en dosimetrie-procedures mogelijk om de aan patiënten toegediende doses te optimaliseren en zoveel mogelijk gezonde weefsels te behouden. *"We zijn bezig met het testen en aanpassen van de productie ervan"*, verduidelijkt Bernard Ponsard.



### Verdrievoudigde vraag

Toch is de meest spectaculaire ontwikkeling die in 2017 in de BR2-reactor werd geregistreerd, wat betreft de productie van radio-isotopen, die van de productie van een isotoop van lutetium, Lu-177. Dat radio-element – dat zijn naam ontleent aan Lutetia, de oude naam van de stad Parijs – is op weg om van de EU toelating tot commercialisering te krijgen voor de behandeling van prostaatkanker, de tweede meest voorkomende vorm van kanker bij mannen. De originaliteit van deze nieuwe benadering, die diagnose en therapie combineert, is om een paar radio-isotopen, Lu-177 en Gallium-68 (Ga-68), te gebruiken. Dat maakt een betere diagnose, een preciezere lokalisatie van de tumoren, een indicatie van hun grootte en een meer doeltreffende behandeling mogelijk.



## LU-177, HOOP VOOR PROSTAATKANKER

Prostaatkanker is verantwoordelijk voor ongeveer 90.000 sterfgevallen per jaar in Europa. Een van de meest veelbelovende behandelingsprocedures is de combinatie van een bèta-emitter (Lu-177) en een ligand waarop hij is geënt, in dit geval een antilichaam dat of een kleine molecule die zich zal hechten aan het prostaatspecifiek membraan antigeen, PSMA genaamd (Prostate Specific Membrane Antigen). Dat antigeen, dat op het oppervlak van de kankercellen aanwezig is, lijkt des te overvloediger naarmate de tumor agressief is. Het vormt dus een ideaal doelwit om in eerste instantie medische beeldvorming op uit te voeren met behulp van het Ga-68-PSMA-ligand. Die eerste procedure maakt het mogelijk om de omvang van de prostaattumor te visualiseren en de dosis van het Lu-177-PSMA-ligand te bepalen die aan de patiënt moet worden toegediend tijdens de tweede procedure voor de behandeling van de kankercellen.

De resultaten die tijdens klinische onderzoeken werden opgetekend, zijn in ieder geval heel bemoedigend. En de bestralingsaanvragen voor de productie van Lu-177 “carrier free” (door bestraling van ytterbium-176 (Yb-176)) en “carrier added” (door bestraling van Lu-176) zijn exponentieel toegenomen. En dat is slechts het begin. *“We spreken over een toename met een factor drie in de komende jaren”,* benadrukt Bernard Ponsard met genoegen. Gelukkig is de BR2-reactor nu al in staat om deze ‘boom’ aan te kunnen. *“We zagen die vraag aankomen en hebben er voldoende op kunnen anticiperen door extra voorzieningen te bouwen om onze bestralingscapaciteit te vergroten. We zijn vandaag volledig in staat om aan de huidige en zelfs aan de toekomstige vraag tegemoet te komen.”* Andere bestralingsvoorzieningen worden immers ontworpen om de huidige bestralingscapaciteit aanzienlijk te vergroten. De BR2 blijft ons verbazen.

## Kanker

### Blijvend innoveren

Onze BR2-reactor speelt elke dag een cruciale rol in de strijd tegen kanker op internationaal niveau. Dankzij de productie van medische radio-isotopen kan er bij 250 000 patiënten per week de diagnose van kanker worden vastgesteld, maar kunnen we ook minder invasieve behandelingen aanbieden. Onze onderzoekers leveren inspanningen om de nucleaire geneeskunde te stimuleren en kanker te bestrijden, want kanker kan ons allen op elk moment in ons leven van heel dichtbij raken.

### Sven Van den Berghe

Instituutsdirecteur Nucleaire  
Materiaalwetenschappen



# ICERR: een uitzonderlijke erkenning voor het SCK•CEN

In september 2017 heeft het SCK•CEN het ICERR-certificaat (*International Centre Based on Research Reactors*) gekregen van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA). Het Belgische onderzoekscentrum is het derde instituut ter wereld dat dit prestigieuze label ontvangt vanwege zijn wetenschappelijke uitmuntendheid en zijn unieke infrastructuur, waarmee het andere lidstaten van het IAEA kan opleiden.

Het in 2014 gelanceerde ICERR-certificaat wordt door het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) toegekend aan instituten die over geavanceerde onderzoeksreactoren en technologische uitrusting beschikken. Dat project wil lidstaten van het IAEA, in het bijzonder die die niet over onderzoeksreactoren beschikken, helpen om snel toegang te krijgen tot efficiënte infrastructuur, om onderzoek en ontwikkeling uit te voeren, hun nucleaire capaciteiten te versterken en hun nucleaire veiligheidscultuur te verbeteren.



## Een centrum van wereldklasse

In september 2017 had het SCK•CEN het voorrecht om – na Frankrijk en Rusland – toe te treden tot de gesloten club van onderzoekscentra met het ICERR-label. Die erkenning belooft de hoogwaardige expertise en kennis die het Belgische centrum heeft ontwikkeld, evenals het unieke karakter van zijn infrastructuur, te beginnen met bijvoorbeeld de BR2-onderzoeksreactor, een van de meest krachtige en flexibele onderzoeksreactoren ter wereld.

“Deze erkenning is een eer voor België”, bevestigt Eric van Walle, directeur-generaal van het SCK•CEN. “Ze verleent ons de status van modelonderzoekscentrum voor de komende jaren en stelt ons in staat om onze expertise ter beschikking te stellen van andere landen en onze partnerschappen op internationaal niveau te versterken. We zijn er trots op dat onze unieke infrastructuur het IAEA kan helpen om zijn doelen te bereiken.”

## Nuclear Academy

Het SCK•CEN heeft weliswaar niet op deze erkenning gewacht om de vruchten van zijn jarenlange ervaring te delen. In 2017 volgden ongeveer 1.600 studenten en professionals een opleidings- of vormingsprogramma bij de SCK•CEN Academy. Bijna honderd bachelor- en masterstudenten hebben een stage gedaan of een scriptie geschreven in de laboratoria van het SCK•CEN. Ten slotte werden 87 doctorandi gekozen om hun onderzoeksproject in het nucleair centrum van Mol te starten.

“Het ICERR-certificaat erkent ook onze uitmuntendheid in opleiding en vorming”, voegt Michèle Coeck, verantwoordelijke van de SCK•CEN Academy toe. “Dankzij een grote catalogus van vormingen op maat geven we de ervaring die we hebben opgedaan via onze O&O-activiteiten door aan de huidige en toekomstige generaties. Onze nucleaire installaties, en meer in het bijzonder onze onderzoeksreactoren, zijn in dat opzicht een onmisbare troef.” In de wereld van nucleair onderzoek schittert België nu met een nieuw aura.



“We zijn er trots op dat onze unieke infrastructuur het IAEA kan helpen om zijn doelen te bereiken.”



Willem Van de Voorde - Ambassadeur van België in Oostenrijk  
Yukiya Amano - Directeur-generaal van het IAEA  
Eric van Walle - Directeur-generaal van het SCK•CEN



**MYRRHA wint  
aan kracht**

**02**



# Het volledige MYRRHA-dossier op tafel bij Belgische regering

2017 was een intens voorbereidingsjaar voor het MYRRHA-team. Elf rapporten, studies en gedetailleerde documenten, *High Level Deliverables* genaamd, moesten immers aan de Belgische regering worden voorgelegd om het project een volgende stap te kunnen laten nemen. Missie geslaagd: de documenten zijn sinds december 2017 in handen van de federale experts. De MYRRHA-teams zijn tevreden.

De *deliverables*, die gewoonlijk bestemd zijn voor de externe stakeholders van een bedrijf, vormen de hoeksteen van elk projectbeheer en staan tevens garant voor het tastbare karakter, de zichtbaarheid en uiteindelijk het succes ervan. Met die aanpak beantwoordde het MYRRHA-team tijdig het verzoek van de Belgische regering en verstrekke het haar in totaal elf *High Level Deliverables* die de voortgang van dit project in detail omschrijven.

## Gerespecteerde termijnen

*“De eerste deliverable bestond uit een technische beschrijving van de volledige versneller, van 0 tot 600 MeV (mega-elektronvolt), samen met alle componenten van die infrastructuur. We zijn voldoende gevorderd in het ontwerp van de versneller om hem in detail te kunnen beschrijven”,* legt Hamid Aït Abderrahim, directeur van het MYRRHA-project, uit. *“Een eerste versie van deze deliverable werd in september 2017 bij de regering ingediend. Eind vorig jaar hebben we een update toegevoegd.”*

Een ander document dat werd ingediend bij de MYRRHA Ad Hoc Group (MAHG), het monitoringcomité voor het project dat in 2010 werd opgericht door de regering, is het document over de infrastructuur van de eerste fase van het project. *“Dat rapport werd ook in september 2017 afgerond en binnen de voorziene termijnen ingediend”,* zegt Hamid Aït Abderrahim tevreden. De Belgische overheid vroeg ook een commercieel en financieel plan voor het hele project (lees het artikel op pagina 32), die in juni 2017 werden afgerond. *“Wij hebben het vervolgens ter controle en analyse voorgelegd aan de Nationale Bank.”*



*“Dit werk vergde een inspanning. Het was nodig om iedereen te betrekken en er vonden vele vergaderingen plaats met het monitoringscomité van de MAHG. Maar het feit dat we erin zijn geslaagd dit doel tijdig te bereiken, heeft ons team veel voldoening gegeven.”*



700  
JOBS/JAAR



6.900.000.000  
TOEGEVOEGDE WAARDE



150  
MEDEWERKERS



30  
NATIONALITEITEN



38  
DOCTORANDI

## KERNAFVAL: DE TROEVEN VAN MYRRHA BEVESTIGD

Zoals we weten, is België druk bezig met het bestuderen van diepe geologische berging van radioactief afval, met name van dat van onze kerncentrales. Zulke berging is onvermijdelijk. Maar een aanzienlijke vermindering van het volume en de radiotoxiciteit van deze elementen zou een duidelijk voordeel zijn voor ons land. Dat is nu net een van de belangrijkste ambities van het MYRRHA-project. "De regering en de MAHG zijn geïnteresseerd om te kijken in welke mate wij, als we deze technologie

op kernafval toepassen, de geologische berging die België nodig zal hebben, kunnen verkleinen", verduidelijkt Hamid Aït Abderrahim. "Onze teams hebben deze studie uitgevoerd en aangetoond dat MYRRHA het volume van nucleair afval dat in de diepte geborgen moet worden, zou verminderen. Het volume van deze geologische berging zou met een factor 5 worden verminderd, wat verre van verwaarloosbaar is!"

### Advies van de autoriteit voor nucleaire veiligheid

De MAHG keek ook vol verwachting uit naar het deel van de *deliverables* dat de reactorveiligheid en de toekomstige vergunningen voor de bouw en exploitatie van deze infrastructuur dekt. "We moesten een eerste advies krijgen van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) over de haalbaarheid van de installatie vanuit het oogpunt van een nucleaire vergunning. Gezien het uitdagende karakter heeft dat deel van het dossier heel wat werk van onze teams gevraagd, maar we zijn er uiteindelijk in geslaagd alle noodzakelijke elementen in te dienen bij de veiligheidsautoriteit, die ons afgelopen november haar advies heeft gestuurd. En voor ons is dat advies goed nieuws. De veiligheidsautoriteit is immers tevreden over de elementen die we hebben verstrekt. Ze ziet momenteel ook geen grote obstakels die zouden kunnen verhinderen dat het project zijn vergunning krijgt", zegt de directeur van het MYRRHA-project voorts.

### Doel fase 1

"De definitieve versie van alle High Level Deliverables werd bij de regering ingediend op 15 december 2017", vervolgt Hamid Aït Abderrahim. "Dit werk vergde een vrij intensieve inspanning. Het was nodig om iedereen te betrekken en er vonden vele vergaderingen plaats met het monitoringscomité van de MAHG. Maar het feit dat we erin geslaagd zijn dit doel tijdig te bereiken, heeft ons team veel voldoening gegeven. We zijn verheugd, want dankzij dat werk heeft onze regering alle noodzakelijke elementen in handen en kan ze beslissen over het vervolg van het MYRRHA-project", verduidelijkt de man die dit unieke project tot haar bestemming leidt.

# Sterk commercieel en financieel basisplan voor MYRRHA

Het MYRRHA-project beschikt nu over een commercieel en financieel plan dat loopt tot 2067. Het is het meest volledige en gedetailleerde plan tot nu toe. Het plan, dat werd ingediend bij het door de Belgische regering opgerichte monitoringcomité voor het project, werd ook met succes voorgelegd aan verscheidene potentiële investeerders. Dat is veelbelovend voor de toekomst van het MYRRHA-project.

Fondsenwerving voor elk zichzelf respecterend grootschalig project gaat altijd gepaard met een financieel en commercieel plan voor potentiële investeerders. De MYRRHA-onderzoeksinfrastructuur vormt geen uitzondering op die regel. Met het oog op de volgende stappen van de overheidsfinanciering van MYRRHA werd op verzoek van de Belgische regering een dergelijk budgettair kader opgesteld door het team van het centrum. Dat plan werd ingediend bij de MYRRHA Ad Hoc Group (MAHG), het monitoringcomité voor het project dat in 2010 door de regering werd opgericht, samen met tien andere rapporten van hoog niveau, *High Level Deliverables* genaamd (lees het artikel op pagina 28).

## Volledige kostenraming

*“Dit is niet het eerste businessplan voor MYRRHA, maar wel het meest volledige”,* verklaart Stijn Proost, Stakeholder Manager van MYRRHA. *“Alle details van*

*het project zijn erin verzameld, niet alleen voor de bouwperiode zoals in eerdere versies, maar voor de totale levensduur van de infrastructuur, wat bijdraagt aan de robuustheid van het eindresultaat.”*

Een taak die niet noodzakelijk gemakkelijk is gezien de innovatieve aard van het MYRRHA-project zelf. *“Wat MYRRHA uniek maakt, is de*

*langetermijnvisie: het is een infrastructuur die voorzien is om tot 2067 operationeel te zijn. Het is niet zo eenvoudig om zo ver in de toekomst te denken”,* benadrukt Stijn Proost nog. *“Een andere grote uitdaging: een kostenraming maken, wetende dat MYRRHA het eerste project in zijn soort is. De kostenberekening, die in nauwe samenwerking met het wetenschappelijke en technische team werd uitgevoerd, vereiste veel werk. Tot slot moesten we ook de financieringsbronnen schatten, rekening houdend met de bouwkosten, maar ook met de exploitatiekosten jaar na jaar”,* vervolgt Stijn Proost.

## Een solide en gedetailleerd plan

Na het indienen bij de Belgische regering gaat het commercieel en financieel plan voor MYRRHA al een andere, even belangrijke fase in. Hoofddoel: de belangstelling van potentiële beleggers wekken. *“Je kunt geen financiering ten belope van 1,6 miljard euro vragen zonder garanties te geven en zonder uitvoerig toe te lichten waarvoor dit geld zal worden gebruikt en wat de verschillende fasen van het project zullen zijn”,* aldus Stijn Proost. Sommige landen, zoals Frankrijk, Duitsland of Japan, zijn in ieder geval geïnteresseerd. *“Daarbij komen nog een reeks privé- of institutionele investeerders, zoals de EIB (Europese Investeringsbank), die ongetwijfeld een solide en gedetailleerd financieel plan vragen.”*



## Potentiële investeerders

De zoektocht naar partners is overigens al begonnen. Sinds 2017 werd het commercieel en financieel plan gebruikt om MYRRHA te presenteren en te verdedigen op meer dan vijftig vergaderingen met nationale en internationale besluitvormers. Met enig succes. *“Het plan werd namelijk geëvalueerd door privébedrijven die in de sector actief zijn, maar ook door zuiver financiële spelers zoals de Vlaamse organisatie PMV (ParticipatieMaatschappij Vlaanderen)”,* voegt Stijn Proost toe. *“De feedback over de kwaliteit van het plan is heel positief. De financiële gesprekspartners en de captains of industry met wie we hebben gesproken, erkennen het maatschappelijke nut van het project.”*

## Belgische expertise

Uniek project van globaal belang

Hoewel MYRRHA in België werd opgericht, werden vanaf het begin onophoudelijk samenwerkingen gestimuleerd, zowel in binnen- als buitenland. De uitdagingen die door MYRRHA worden blootgelegd – of het nu over de berging van hoogradioactief afval of innovatie in de nucleaire geneeskunde gaat –, maken van MYRRHA een belangrijk knooppunt voor alle internationale R&D. Door een internationaal consortium aan investeerders op te richten, kunnen we de cruciale rol van België in de wereld verder versterken.

## Peter Baeten

Adjunct-directeur-generaal



# MYRRHA fase 1: 100 MeV-doelstelling

De bouw van de MYRRHA-onderzoeksinfrastructuur gaat een cruciale fase in. In deze eerste fase van het project zal de protonenversneller die de toekomstige MYRRHA-kernreactor zal aandrijven, op een energie van 100 MeV worden gebracht. Tegelijkertijd zullen de experts onderzoeksstations ontwikkelen die aan deze versneller zullen worden gekoppeld om medische radio-isotopen van de nieuwe generatie te produceren en om fundamenteel en toegepast onderzoek uit te voeren naar onder meer materialen voor kernfusie.

MYRRHA, een ambitieus project en tegelijk een technologische en menselijke uitdaging, komt vandaag in haar eerste bouwphase. De deeltjesversneller die de subkritische reactor zal sturen – een configuratie die dit project overigens uniek in de wereld maakt –, wordt stapsgewijs opgebouwd om de technologische risico's te verminderen en de investeringen te spreiden. Een strategie van gezond verstand.

## MINERVA, een volwaardige infrastructuur

*“Fase 1 voorziet in de bouw van het deel van de versneller tot een energie van 100 MeV (mega-elektronvolt). Het eerste doel is om de betrouwbaarheid van het systeem te testen”,* legt Carmen Angulo, de projectmanager voor MINERVA, uit. *“Die eerste fase omvat ook al het onderzoek naar en de ontwikkeling van de reactor, evenals het deel van de versneller dat tot 600 MeV gaat.”*

Maar de bouw van het eerste deel van de versneller zal niet alleen dienen om de toekomstige betrouwbaarheid van de MYRRHA-versneller te beoordelen. De protonenbundel die dat deel van de versneller produceert, zal heel concreet worden gebruikt voor het onderzoek naar materialen voor kernfusie en de productie van innovatieve radio-isotopen. *“In de loop van fase 1 zullen we immers een deel van de door de versneller geproduceerde bundel afleiden naar doelwitten, waardoor we nieuwe radio-isotopen kunnen produceren voor experimenten in de fysica en de geneeskunde. Die infrastructuur bestaande uit de versneller en de doelwitten, MINERVA genaamd, vormt een belangrijke mijlpaal voor het MYRRHA-project”,* verduidelijkt Carmen Angulo.



## Assemblage van de injector

Laten we even terugkomen op de versneller. Hoe staat het met de bouw van de versneller in het 100 MeV-deel? Die is al vergevorderd, bevestigt Carmen Angulo. *“In Louvain-la-Neuve zijn we bezig met het installeren van het eerste deel van de versneller, dat de injector wordt genoemd. Die stap is erg belangrijk. Het is op het niveau van de injector dat alle aspecten van de haalbaarheid en de betrouwbaarheid van het project zich afspelen”,* legt de projectmanager uit.

De prototypes van de zes versnellings-caviteiten van de injector (zie kadertekst) zijn ontworpen in samenwerking met het Duitse instituut IAP (*Institut für Angewandte Physik*) van de universiteit van Frankfurt die een gerenommeerde expertise in dat domein heeft, en zijn spin-off Bevatech GmbH. De eerste twee caviteiten die voor het SCK•CEN werden geproduceerd, worden momenteel getest in het IAP.

*“In Louvain-la-Neuve zijn we bezig met het bouwen van het eerste deel van de versneller, dat de injector wordt genoemd. Die stap is erg belangrijk. Het is op het niveau van de injector dat alle aspecten van de haalbaarheid en de betrouwbaarheid van het MYRRHA-project zich afspelen.”*

## EEN LINEAIRE VERSNELLER

Het MYRRHA-project bestaat hoofdzakelijk uit een subkritische reactor die wordt aangedreven door een externe neutronenbron. Deze bron wordt gecreëerd door een doelwit van vloeibaar lood-bismut in het midden van de reactorkern te beschieten met de intense protonenbundel. Die protonenbundel wordt gegenereerd door een krachtige deeltjesversneller. Om een maximale betrouwbaarheid te bereiken, hebben de experts van MYRRHA gekozen voor een lineaire versneller, linac (*linear accelerator*) genaamd. De versneller heeft een lengte van bijna 300 meter zodat de protonenbundel een energie van 600 MeV kan bereiken.

De concentratie en de versnelling van de bundel worden verzekerd door een opeenvolging van magneten en caviteiten, waarvan een deel wordt gekoeld met vloeibaar helium om de supergeleiding in het materiaal te verkrijgen. Dankzij deze supergeleiding worden de energieverliezen van de accelerator drastisch verminderd. Aan het eind van de tunnel van de versneller wordt de bundel met behulp van magneten afgebogen naar de bovenkant van de reactorruimte, waar deze opnieuw naar beneden wordt afgebogen om verticaal in het midden van de reactorkern terecht te komen.

## Een erg technisch bestek

Intussen werkt het SCK•CEN ook aan het ontwerp en de voorbereiding van de bouw van de gebouwen die de verschillende elementen van de eerste fase van MYRRHA zullen huisvesten. Ook op dat punt maakt het SCK•CEN vorderingen. *“Het voorbereidende ontwerp van de gebouwen voor het 100 MeV-deel van de versneller en de hulpsystemen is klaar. We hebben aanbestedingen uitgeschreven om een industriële partner te vinden om de bouwphase voor te bereiden. Zodra onze keuze is gemaakt, zullen we ons bestek doorgeven aan de desbetreffende onderneming. Het is een erg technisch bestek en we moeten er zeker van zijn dat onze eisen worden nageleefd. Anderzijds werken we aan het ontwerp van het gebouw voor de doelwitten, dat we tegen eind 2018 willen afronden”,* benadrukt Carmen Angulo. De fase 1 van MYRRHA is duidelijk op de goede weg!



Een duik in het  
wereldruim



## Van het witte continent naar de rode planeet

Een stap dichterbij Mars komen door reageerbuisjes en microscopen aan boord van het poolstation Prinses Elisabeth te plaatsen, dat is de gewaagde gok die Sarah Baatout, onderzoekster bij het SCK•CEN, met haar hele onderzoeksteam heeft genomen. Ze heeft een maand in extreme omstandigheden van isolement doorgebracht om het gedrag van ons immuunsysteem in de ruimte beter in kaart te kunnen brengen! Essentiële gegevens om vooruitgang te boeken in ruimtevaart en geneeskunde.

Radiobioloog, moeder van twee kinderen, uitstekend schaatsster en gastprofessor aan een universiteit: Sarah Baatout wemelt van de ideeën en projecten. Eind 2017 realiseerde de Belgische onderzoekster een van haar dromen: de Prinses Elisabethbasis vervoegen om er haar onderzoek naar ruimtevaart voort te zetten. Ze werd samen met een twintigtal andere Belgische en internationale wetenschappers geselecteerd en vloog op 16 december naar Antarctica na een lange wetenschappelijke, fysieke en psychologische voorbereiding.

Als hoofd van de eenheid radiobiologie van het SCK•CEN heeft Sarah haar hoofd ook een beetje in de sterren! Ze bestudeert al jaren met haar collega's van het laboratorium de impact van kosmische straling en extreme omstandigheden (opsluiting, stress, eenzaamheid) op het menselijke immuunsysteem. Het onderzoek helpt om een beter inzicht te krijgen in de werking van het lichaam van een astronaut in de ruimte en om toepassingen te ontwikkelen waarmee de mens ooit naar Mars zal kunnen vliegen.



## KRUIDEN EN ZOUT NAAR BELIEVEN!

Een van de verbazingwekkende bijzonderheden van de intense kou op Antarctica is dat de smaak- en reukzin vrijwel uitgeschakeld worden. "Je ruikt bijna niets. Dat is ongelooflijk", vertelt Sarah. "Je kunt met moeite de geur van kerosine in de buurt van de voertuigen onderscheiden. Voor de smaak geldt hetzelfde. In de basis moesten we vijf of zes keer meer kruiden gebruiken dan gewoonlijk. En ook meer zout. Dat zou hier oneetbaar zijn!"

“ Ik hoop dat ik mijn passie voor de wetenschappen heb kunnen overbrengen bij de jongeren en hun interesse heb gewekt. ”

## Het poolstation, een ruimtesimulator

Maar wat is het verband tussen haar recente, ijskoude poolverblijf en een toekomstig vertrek naar de vierde planeet van het zonnestelsel? *“Dat lijkt inderdaad paradoxaal, maar is het helemaal niet”,* aldus Sarah Baatout. *“Bijna alle ruimte-agentschappen hebben een platform op Antarctica. Het continent is de ideale plaats om experimenten uit te voeren. De leefomstandigheden zijn er vergelijkbaar met die in een ruimtestation. Je vindt er een combinatie van isolement, opsluiting en een gebrek aan ruimte. Je bent ver van je familie en elke andere menselijke aanwezigheid. De wind waait er tot 240 km/u en de temperatuur kan op sommige plaatsen tot - 90°C dalen! Het is heel zwaar. Je hebt ook bijna geen privacy. We slapen met meerdere mensen in een kleine container. Dat alles leidt tot een psychologische en fysiologische stress die vergelijkbaar is met die bij astronauten”,* beschrijft Sarah Baatout vol overtuiging.

## Volledig medisch onderzoek

Sarah heeft dus een hele maand in die ijzige omgeving verbleven. *“Het was daar gelukkig zomer. Er waren dagen waarop het buitengewoon mooi was, en zelfs warm, en andere waarop het weer zo slecht was dat we op de basis moesten blijven. Naar buiten gaan was verboden”,* herinnert onze onderzoeker en tevens avonturier. Maar de ontberingen van het leven op Antarctica hebben haar er niet van weerhouden om haar belangrijke experimenten voort te zetten, integendeel.

*“Een van de doelstellingen van onze studie was om de reactie van het immuunsysteem in leefomstandigheden op de Zuidpool te meten. Op Antarctica wordt het immuunsysteem van de mens meestal gedurende de eerste week onderdrukt. Dat is een van de gemeenschappelijke punten tussen een verblijf op de Zuidpool en in de ruimte. Aan de hand van regelmatige bloedonderzoeken zijn we nagegaan hoelang het lichaam erover doet om zijn balans te herstellen. We hebben ook een hartmonitoring uitgevoerd bij de leden van het station, alsook onderzoeken met speeksel- en urinetests, die uitstekende stressmarkers bevatten.”*

## Geneesmiddelen voor de ruimte

Vergis je niet, al het onderzoek dat bemande vluchten in de ruimte mogelijk maakt, helpt ook de geneeskunde vooruit. Een voorbeeld daarvan is de protontherapie die onder meer uit ruimteonderzoek is ontstaan. Tijdens haar poolmissie had de onderzoeker van het SCK·CEN zich nog een ander doel gesteld: de medische uitrusting testen voor de astronaut van morgen. En misschien ook wel de ziekenhuizen van overmorgen op aarde. *“We hadden een twintigtal geneesmiddelen bij die astronauten meenemen wanneer ze naar de ruimte reizen”,* voegt Sarah toe. *“We hebben ze op het dak van het poolstation gelegd om hun gedrag in de aanwezigheid van enorme dosissen UV-stralen te bestuderen. Op Antarctica is het in dit seizoen bijna continu dag. We wilden nagaan hoe snel deze geneesmiddelen verslechteren, wanneer ze aan de effecten van kosmische straling en extreme kou worden onderworpen. Op die manier willen we de dosissen kunnen berekenen die aan de astronauten toegediend moeten worden. Dat is belangrijk, omdat de werkzaamheid van bepaalde geneesmiddelen in de ruimte verschilt. Sommige hebben een verhoogde werkzaamheid, andere een verlaagde.”*

*“Ik heb buitengewone mensen leren kennen. We hebben momenten gedeeld en samen beleefd, die je in het dagelijkse leven zelden meemaakt. Het was uniek. ”*

## Een onvergetelijke ervaring

*“Het verblijf en de onderzoeken ter plaatse zijn slechts het topje van de ijsberg. Het project vereiste teamwork. Mijn collega's moesten heel creatief en flexibel zijn om van dit experiment een wetenschappelijk succes te maken”,* verduidelijkt Sarah, die trots is op dit verblijf. *“We moesten onze protocollen wijzigen en ze aan de veiligheidsbeperkingen aanpassen. We moesten onze apparatuur tot het strikte minimum beperken, omdat we maar weinig gewicht konden meenemen. Ik moest zelf leren repareren wat gerepareerd mocht worden om dezelfde redenen. De voorbereiding was echt enorm, maar wat een voldoening.”* En wat een avontuur! Aan haar verblijf op het witte continent houdt Sarah inderdaad een onvergetelijke herinnering over. *“Het is nog te vroeg om conclusies te trekken uit onze analyses, maar wat ik daar persoonlijk heb beleefd, is fantastisch. Ik heb buitengewone mensen leren kennen. We hebben momenten gedeeld en samen beleefd, die je in het dagelijkse leven zelden meemaakt. Het was uniek.”*

## EDUCATIEF PROJECT

Deze onvermoeibare onderzoekster werkt ook aan verschillende educatieve projecten. Het lag voor haar dan ook voor de hand dat ze haar avontuur met jongeren zou delen. *“Ik slaagde erin om tot 3 uur internetverbinding per dag te krijgen”,* zegt Sarah enthousiast. *“Ik heb van die tijd gebruik gemaakt om – via videoconferentie – mijn missie aan klassen van het lager en middelbaar onderwijs uit te leggen. Dat voor vier à zes scholen per dag. Ik hoop dat ik zo mijn passie voor de wetenschappen heb kunnen overbrengen en hun interesse heb gewekt.”*

# “Belgische” cyanobacteriën veroveren de ruimte

Op 15 december 2017 vertrok de SPACEX-13-raket vanuit het Kennedy Space Center in Florida naar het Internationale Ruimtestation ISS. Aan boord: de allereerste bioreactor ontwikkeld door de microbiologen van het SCK•CEN in samenwerking met het Europese Ruimtevaartagentschap, het wetenschappelijke consortium MELiSSA en het bedrijf QinetiQ Space. Dat unieke experiment vormt een essentiële stap naar een autonoom zuurstof- en voedsel-productiesysteem voor toekomstige langdurige bemande ruimtevluchten. En het betekent een kleine stap dichterbij de felbegeerde planeet Mars...

Is België een toegangspoort tot de sterren? Ja, of althans momenteel tot de aardse voorsteden. Het SCK•CEN onderscheidt zich al jaren op het gebied van ruimteonderzoek en stuurt op regelmatige basis experimenten in een baan rond onze blauwe planeet. Toch is het meest recente experiment ongetwijfeld een keerpunt in de vervulling van een grote droom: een reis naar Mars en, wie weet, misschien ooit nog verder.

## Uitdagingen van de ruimte

Er moet nog veel vooruitgang worden geboekt, voordat we voet op de rode planeet zetten. “De grootste uitdaging om daarin te slagen, is voldoende voedsel- en watervoorziening voor de bemanningen die voor dit type reis vertrekken. Het is dan immers niet meer mogelijk om zich tijdens de vlucht te

bevoorraden, zoals nu het geval is”, verklaart Natalie Leys, verantwoordelijke voor het Space Life Science Program van het SCK•CEN. Maar er wachten de toekomstige astronauten die naar de kosmos vertrekken nog andere grote uitdagingen, zoals de bijna-afwezigheid van zwaartekracht of de schadelijke kosmische straling. “Zolang we onder het schild van de magnetosfeer van de aarde blijven, blijven we beschermd tegen de effecten van straling op ons lichaam. Maar dat is niet langer het geval als je het schild verlaat”, merkt de microbioloog op. De dagelijkse dosis

ioniserende straling in de ruimte is dus veel hoger dan die gemeten op aarde. In het Internationale Ruimtestation (ISS), dat nochtans gedeeltelijk beschermd is door de magnetosfeer, ligt de dosis over het algemeen 200 keer hoger.

## Ruimtecompost

Blijft de weg naar Mars en de sterren dus voorgoed afgesloten? Dat is buiten de vindingrijkheid van de wetenschappers gerekend, die aan programma's voor bemande vluchten werken. “De ruimteagentschappen bedenken bijvoorbeeld oplossingen waarmee bemanningen hun water, voedsel en zuurstof zelf kunnen produceren door hun afval te regenereren. Dat is precies het doel dat het Europese Ruimteagentschap zich heeft gesteld met het project MELiSSA, waarvan het SCK•CEN een van de medeoprichters is”, legt Natalie Leys verder uit. Maar hoe? Het is onmogelijk een moestuin en een voorraad tuinaarde mee te nemen: te zwaar en te omslachtig! “Het idee is eerder om een deel van een zoetwaterecosysteem »



“ We moesten een bioreactor ontwerpen die onder de veeleisende omstandigheden van de ruimte kan werken. Dat was een echte wetenschappelijke en technologische uitdaging, maar we zijn erin geslaagd en daar zijn we erg trots op! ”



van de aarde na te bootsen met behulp van geavanceerde bioreactoren om productiekassen te voeden. We willen een soort van ruimtecompost produceren. We zijn van plan micro-organismen te gebruiken om organisch en anorganisch afval te recyclen tot voedingsstoffen voor planten. Sommige van deze micro-organismen zijn zelfs eetbaar en kunnen dus door astronauten ook geconsumeerd worden”, verduidelijkt Natalie Leys.

### Eerste bioreactor in de ruimte

Sinds de vlucht van de Belgische ruimtevaarder Frank De Winne heeft ons centrum verschillende kweken van micro-organismen de ruimte ingestuurd. “Het ging toen om minder complexe experimenten”, nuanceert Natalie Leys. In december 2017, na tien jaar intensief onderzoek, heeft het SCK•CEN een stap verder gezet door aan boord van het ISS-station geen “eenvoudige” kweek mee te sturen, maar een geavanceerde bioreactor met spirulina, een van de meest interessante cyanobacteriën (zie kadertekst). “Dit is een Europese en waarschijnlijk zelfs een wereldwijde primeur!”, verheugt Natalie Leys zich. “De bioreactor werd gedurende vijf weken actief gevoed en op afstand gemonitord. Tijdens het experiment konden de ruimtevaarders ook monsters verzamelen. We wilden het gedrag en de zuurstofproductie van spirulina bestuderen in aanwezigheid van microzwaartekracht en ruimtestraling. We moesten dus een bioreactor ontwerpen die onder die veeleisende omstandigheden kon werken. Dat was een wetenschappelijke en technologische uitdaging, maar we zijn erin geslaagd en daar zijn we erg trots op!”



### Een onverwachte oogst

De eerste resultaten komen in ieder geval tegemoet aan de uitdaging en hebben sommige wetenschappers van het Space Life Science Program zelfs verrast: “De zuurstofproductie is bijna vergelijkbaar met wat we op aarde hadden kunnen hebben. De laatste oogst was zelfs beter dan we hadden verwacht, al kunnen we nog niet verklaren waarom”, verheugt Natalie Leys zich. “Sommige dingen moeten uiteraard worden verbeterd, maar we weten wel al dat dit type bioreactor werkt. Dat is een eerste mijlpaal!”



©NASA

## SPIRULINA, TOEKOMSTIG ASTRONAUTENVOEDSEL?

Eenvoudig te produceren, in staat om snel organisch en anorganisch materiaal in voedingsstoffen en biomassa om te zetten, ... Sommige micro-organismen zijn ideale kandidaten om de toekomstige provisiekast van astronauten te vullen. Tot de modelleerlingen behoren de cyanobacteriën van het geslacht *Arthrospira*, beter bekend onder de naam spirulina. “Ze hebben het voordeel dat ze zich ontwikkelen door fotosynthese, net zoals planten”, legt Natalie Leys uit. “In tegenstelling tot conventionele gewassen kunnen ze op heel kleine oppervlakken worden gekweekt. Ze verbruiken ook CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer en recyclen die in zuurstof, wat erg nuttig is in de besloten ruimte van een ruimteschip. Ze zijn perfect eetbaar en vormen een belangrijke bron van eiwitten. Bovendien zijn ze bijzonder goed bestand tegen kosmische straling!”

## Innovatie

### Het SCK•CEN verlegt grenzen om te innoveren

We trekken naar alle uithoeken van onze aardbol, traceren via modellen deeltjes in de atmosfeer en beschouwen zelfs de ruimte als ons speelterrein. Het is letterlijk en figuurlijk grenzen aftasten en ze verleggen om het onmogelijke mogelijk te maken. Dit door continue te innoveren. Alleen of in samenwerking, maar telkens met een onbegrensd enthousiasme, een brandende nieuwsgierigheid en het oog op het belang voor de samenleving.

### Hildegarde Vandenhove

Instituutsdirecteur  
Milieu, Gezondheid en Veiligheid



# De jacht op het raadselachtige steriele neutrino

Een nieuw type detector die voortvloeit uit een samenwerking tussen België, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, werd gebouwd op de site van het SCK•CEN om het bestaan van het steriele neutrino aan te tonen. Dat elementaire deeltje, waarvan het bestaan voorlopig enkel theoretisch is, zou een belangrijk deel kunnen uitmaken van de mysterieuze 'donkere materie', een van de belangrijkste componenten van het universum.

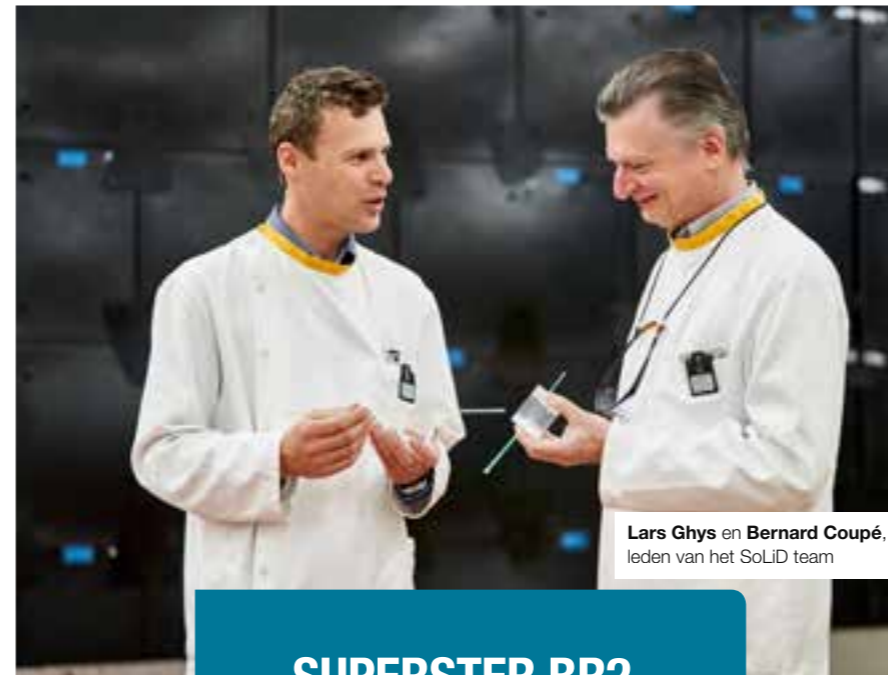
Quarks, leptonen, bosonen,... zijn enkele van de namen die deel uitmaken van het vreemde en fascinerende verzameling van elementaire deeltjes die de meest fundamentele elementen van het universum vormen. Onder deze deeltjes vormen de neutrino's een ietwat ongebruikelijke categorie. Ze zijn bijna niet op te sporen en interageren nauwelijks met de materie. Elke seconde doorkruisen miljarden neutrino's afkomstig van de zon ons lichaam zonder enige interactie.

Het bestaan en de kenmerken van drie soorten neutrino's konden worden vastgesteld. Bepaalde abnormale meetwaarden van de afgelopen tien jaar suggereren echter het bestaan van een vierde soort neutrino: het steriele neutrino. Deze zou zelfs nog verrassender kunnen zijn dan de andere: het zou helemaal niet met de materie interageren en dus onmogelijk te detecteren zijn met onze huidige technologie.

## De jacht op neutrino's

Sinds 2013 werkt een consortium van het SCK•CEN en andere Belgische, Franse en Britse onderzoekscentra aan de ontwikkeling van een innovatieve neutrinodetectietechnologie. Het hoofddoel van dit ambitieuze project, SoLid (*Search for oscillation with a Lithium-6 detector*) genaamd, is het antwoord zoeken op een van de fundamentele vragen van de huidige deeltjesfysica: bestaan steriele neutrino's?

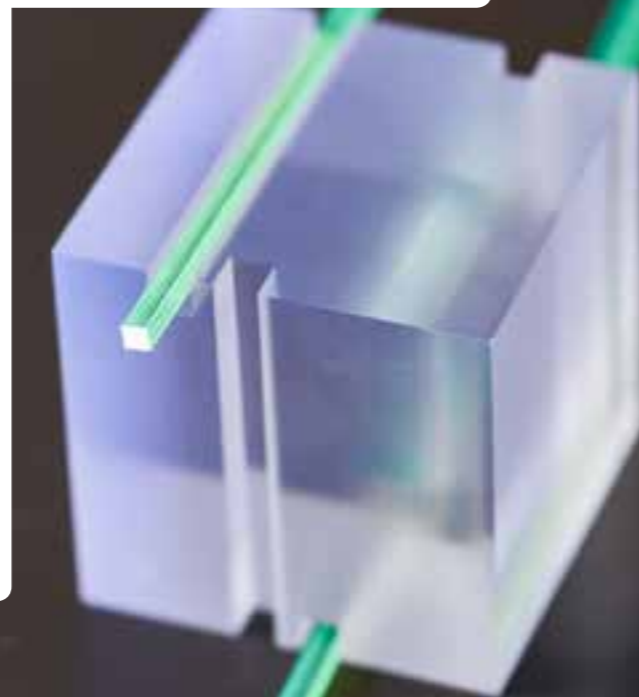
Aangezien het steriele neutrino per definitie niet detecteerbaar is, hebben de wetenschappers geen andere keus dan via een omweg te werk te gaan en de indirecte effecten ervan kritisch te bekijken. "We weten dat neutrino's massaal gegenereerd worden door kernreactoren. We zullen daarom met een nooit eerder bereikte precisie de stroom neutrino's meten, die door de BR2-onderzoeksreactor van het SCK•CEN geproduceerd worden. We willen nagaan of we verschillen of afwijkingen vinden ten opzichte van wat we verwachten te meten. Dat zou kunnen wijzen op het bestaan van steriele neutrino's", verklaart Lars Ghys, een van de fysici van het Belgische onderzoekscentrum die met deze studie belast zijn.



Lars Ghys en Bernard Coupé, leden van het SoLid team

## SUPERSTER BR2

De keuze van de BR2-onderzoeksreactor van het SCK•CEN is niet toevallig. "Het nadeel van metingen in de buurt van een kernreactor is dat we rekening moeten houden met een hogere achtergrondstraling vanwege de aanwezigheid van de reactor of de kosmische straling. Dat verstoort de berekeningen. In vergelijking met andere onderzoeksreactoren geniet de BR2 van een van de laagste achtergrondstralingen ter wereld, waardoor hij vrijwel uniek is om onze studie uit te voeren", benadrukt Lars Ghys. Om deze testen uit te voeren, werd een behuizing van polyethyleen met water, met een totaalgewicht van 35 ton, in de BR2 geïnstalleerd om de detector te isoleren van de achtergrondstraling.



De neutrino's die dat materiaal doorkruisen, veroorzaken een reactie, een soort van korte lichtflits: "Dat is het signaal dat wij met een nog nooit eerder bereikte precisie kunnen detecteren en lokaliseren. De fijne segmentatie van onze detector, met zijn 12 800 kubusjes, maakt hem uniek in de wereld. Het zorgt voor een onovertroffen, ruimtelijke gevoeligheid", benadrukt Lars Ghys.

## Een beter inzicht in het universum

Het experiment, dat sinds december 2017 loopt in Mol, heeft al veel terabytes aan gegevens opgeleverd. Ze worden momenteel geanalyseerd en geïnterpreteerd. De eerste wetenschappelijke resultaten worden de komende maanden verwacht. Er is echter nog een aantal jaren onderzoek nodig om tot een conclusie te komen.

Maar laten we een beetje dromen. Waartoe zou de ontdekking van een nieuw type elementair deeltje kunnen leiden? Zijn er praktische toepassingen mogelijk? "Dat weten we nog niet, maar we kunnen ons bijvoorbeeld voorstellen dat deze nieuwe detectortechnologie gebruikt zou kunnen worden in de strijd tegen de proliferatie van kernwapens. Neutrino's reizen ongehinderd over grote afstanden, dus zouden ze gebruikt kunnen worden voor het detecteren van verschillende radioactieve materialen die in een bepaalde reactor worden geproduceerd zonder er heel dicht bij te komen", stelt Bernard Coupé, onderzoeker bij het SCK•CEN en lid van het SoLid-team, zich voor.

Maar het is in het domein van het fundamenteel onderzoek dat de ontdekking van het steriele neutrino het meest revolutionair zou kunnen zijn. "Het aantonen van hun bestaan zou van groot belang kunnen zijn in het domein van de deeltjesfysica. De steriele neutrino's zouden ook een essentieel bestanddeel kunnen zijn van de donkere materie waaruit een deel van het universum bestaat. Die materie is niet zichtbaar, maar wij weten dat ze bestaat!", zegt Lars Ghys enthousiast.

“ De fijne segmentatie van onze detector, met zijn 12 800 kubusjes, maakt hem uniek in de wereld. Het zorgt voor een onovertroffen, ruimtelijke gevoeligheid. ”



**Aan de  
spits van  
vooruitgang**

**04**

## De ogen van medisch personeel beter beschermen

De expertise van het SCK•CEN in dosimetrie wordt regelmatig ingezet op internationaal niveau. Tussen 2015 en 2017 kreeg het Belgische onderzoekscentrum de leiding toevertrouwd van Euraloc, de grootste Europese studie ooit naar cataract, die door ioniserende straling werd veroorzaakt in een medische omgeving. De resultaten van deze studie werden onlangs gepubliceerd. Parallel werkt het SCK•CEN aan de ontwikkeling van een exclusief dosimetriemodel voor medisch personeel.



Medisch stralingsonderzoek boekt voortdurend vooruitgang. Een van de meest recente voorbeelden is de preventie van stralingsgeïnduceerde cataract, waarin het SCK•CEN zich overigens heeft onderscheiden. Het is al lang bekend dat ioniserende straling de lens, het meest stralingsgevoelige deel van het oog, kan beschadigen en een geleidelijke vertroebeling van het zicht kan veroorzaken, die uiteindelijk zal leiden tot cataract.

*“Tot voor kort werd er algemeen aanvaard dat er voor een beroepsmatige blootstelling onder een bepaalde drempelwaarde geen risico bestond, maar stralingsgeïnduceerde cataract komt zonder twijfel meer voor dan voordien gedacht. Dat blijkt uit verscheidene epidemiologische studies en onderzoeken op dierlijke modellen”,* zegt Lara Struelens, verantwoordelijke van de onderzoekseenheid voor dosimetrische toepassingen.

In 2012 herzag de ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) in haar aanbevelingen voor de preventie van cataract de blootstellingsdrempel voor de lens door ze drastisch te verlagen van 2 Gy (Gray) naar 0,5 Gy (Gray). De commissie verlaagde overigens ook, in het kader van een beroepsmatige blootstelling, de jaarlijkse blootstellingslimiet van 150 naar 20 mSv (millisievert).

### Een wereldprimeur

De invoering van deze nieuwe ICRP-drempels liet echter een vraag onbeantwoord, namelijk die van de relatie tussen de dosis en het effect bij lage dosissen. *“Door de kwaliteit van de tot dan toe verzamelde gegevens was het onmogelijk om te bepalen vanaf welke dosis we een vertroebeling van de lens kunnen vrezen. Daarom werd de Europese studie Euraloc gelanceerd onder de coördinatie van het SCK•CEN”,* voegt Lara Struelens toe.

In die epidemiologische studie, de grootste ooit over dit onderwerp bij deze groep, werden 393 interventionele cardiologen gerekruteerd in elf landen en volgens eenzelfde protocol opgevolgd. Onder leiding van het SCK•CEN werden ook dosimetrieberekeningen uitgevoerd. Dat was ook een primeur, omdat blootstelling aan ioniserende straling ter hoogte van de ooglens niet standaard geregistreerd wordt en er dus niet van elke »



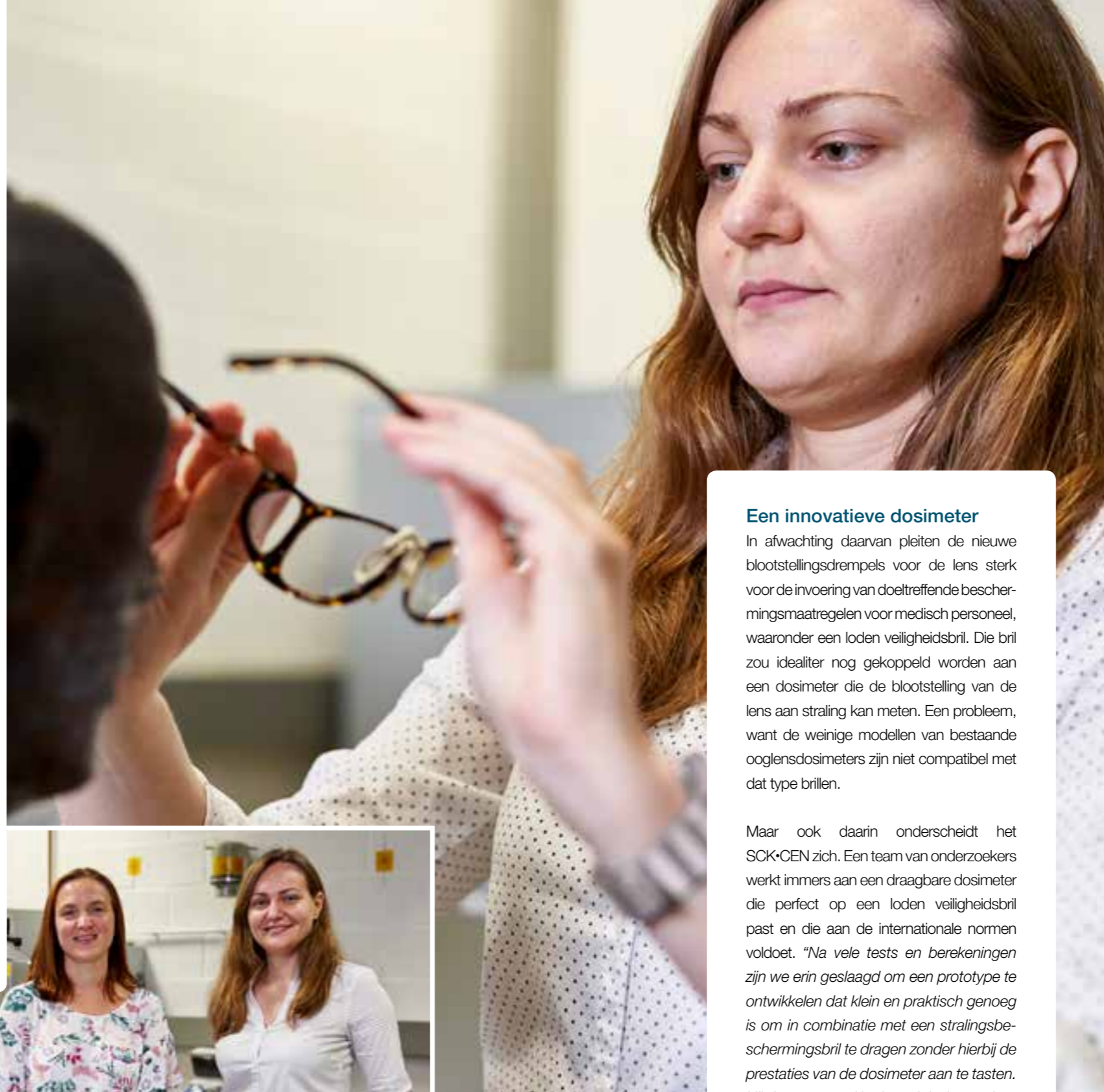
*“ De gegevens van onze studie lijken aan te tonen dat hoe hoger de dosis wordt, hoe meer het risico toeneemt, en waarbij er geen drempel werd gevonden waaronder we geen risico lopen. ”*

cardioloog individuele data beschikbaar waren. Er werd ook een controlegroep van 243 niet-blootgestelde personen samengesteld. Maar waarom interventionele cardiologen? *“Onder het medische personeel worden zij het meest blootgesteld aan ioniserende straling”*, legt Lara Struelens uit.

De resultaten van deze Euraloc-studie zijn vandaag bekend. *“We hebben kunnen aantonen dat de groep interventionele cardiologen een groter risico loopt om te worden getroffen door een bepaalde vorm van gedeeltelijke vertroebeling van de lens. Wat de dosis-effectrelatie betreft, tonen de gegevens van onze studie ook aan dat hoe hoger de dosis wordt, hoe meer het risico toeneemt, en waarbij er geen drempel werd gevonden waaronder we geen risico op vertroebeling lopen. Maar die resultaten stellen niet noodzakelijk de drempelwaarden ter discussie, die onlangs door de ICRP zijn vastgelegd. De meeste vertroebelingen die we hebben vastgesteld, zijn immers van graad 1 en veroorzaken nog geen visuele beperking. Het proces waarbij een gedeeltelijke vertroebeling in cataract verandert, is bovendien nog steeds ongekend terrein en wordt volop onderzocht. Het is dus nog een beetje vroeg om er een uitspraak over te doen. Er zijn nog meer gegevens nodig”*, verduidelijkt de onderzoekster.



Lara Struelens en Edilaine Honorio da Silva, verantwoordelijke onderzoekseenheid dosimetrische toepassingen en haar collega



### Een innovatieve dosimeter

In afwachting daarvan pleiten de nieuwe blootstellingsdrempels voor de lens sterk voor de invoering van doeltreffende beschermingsmaatregelen voor medisch personeel, waaronder een loden veiligheidsbril. Die bril zou idealiter nog gekoppeld worden aan een dosimeter die de blootstelling van de lens aan straling kan meten. Een probleem, want de weinige modellen van bestaande ooglensdosimeters zijn niet compatibel met dat type brillen.

Maar ook daarin onderscheidt het SCK·CEN zich. Een team van onderzoekers werkt immers aan een draagbare dosimeter die perfect op een loden veiligheidsbril past en die aan de internationale normen voldoet. *“Na vele tests en berekeningen zijn we erin geslaagd om een prototype te ontwikkelen dat klein en praktisch genoeg is om in combinatie met een stralingsbeschermingsbril te dragen zonder hierbij de prestaties van de dosimeter aan te tasten. Hij zit momenteel in de praktische testfase bij interventionele cardiologen”*, verheugt doctoranda Edilaine Honorio da Silva zich, die dit project bij het SCK·CEN leidt. Hij zou binnenkort ook getest kunnen worden in kerncentrales. Als de testfase succesvol is, gaan deze prototypen over naar de volgende stap: de verkoop.

## Samenleving

### Dichter bij je behoeften

Een personeelstijging van 50% in 25 jaar, meer dan een derde beschikt over een universitair diploma, 46 nationaliteiten, 80 doctoraatsstudenten: dat is het resultaat van onze ambitieuze strategie, die we 25 jaar geleden hebben uitgetekend. Voortdurend innoveren is noodzakelijk om maatschappelijke uitdagingen aan te gaan en onze kennis en ontwikkelingen ter beschikking van individuen te stellen – zowel burgers als professionals. Meer dan ooit moeten we communiceren over de talrijke troeven van nucleaire wetenschap en de diverse toepassingen ervan in meerdere domeinen zoals energie, geneeskunde en milieu.

### Christian Legrain

Secretaris-generaal



# Ruthenium op het spoor

Eind september 2017 werden lage concentraties van radioactief ruthenium-106 gemeten in de Europese lucht. Waar kwam die radioactieve wolk vandaan? Het SCK•CEN, expert in radionucliden, begon in samenwerking met het KMI de radioactieve wolk te traceren. De conclusies van die unieke studie werden in december van hetzelfde jaar onthuld en bevatten zelfs een waarschijnlijke bronlocatie.

De Tsjernobyl-wolk is, in tegenstelling tot de legende, nooit aan de Franse grens gestopt, omdat de concentraties er te laag waren om gemeten te worden. Meer recent heeft een andere vrij raadselachtige radioactieve wolk veel inkt doen vloeien. Eind september – begin oktober 2017 werden radioactieve sporen van ruthenium-106 (Ru-106), en in mindere mate van ruthenium-103 (Ru-103), gedetecteerd door het monitoringsnetwerk van het Kernstopverdrag (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty – CTBT) en enkele Europese netwerken voor radiologisch toezicht.

*“Het was abnormaal, want deze isotoop wordt gewoonlijk niet gedetecteerd in de atmosfeer. Ru-106 is een splijtingsproduct. Als het afkomstig was van een nucleair ongeval of een nucleaire test, dan hadden we ook radioactief cesium en jodium moeten meten. Dat was nu niet het geval. Het ging dus om iets anders. De herkomst van deze radioactieve wolk was toen ook onbekend”,* herinnert Christophe Gueibe, onderzoeker bij het SCK•CEN, zich.

## Een interessant geval

Het IRSN, het Franse instituut voor stralingsbescherming en nucleaire veiligheid, laat snel weten dat de gemeten concentraties “geen enkel gevolg hebben gehad voor de menselijke gezondheid of het milieu”. Parallel daaraan bevestigt het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) dat er “geen stijging van de rutheniumconcentraties werd vastgesteld in België”. Elk gevaar voor de bevolking was geweken, maar het mysterie bleef. Welke gebeurtenis zou die beruchte radioactieve wolk kunnen veroorzaken en wat zou de herkomst ervan kunnen zijn? Die vraag fascineerde de onderzoekers van het SCK•CEN, die het onverklaarbare ontsnapte

Ru-106 begonnen op te sporen. *“Dat hoort bij onze informerende rol voor de overheid”,* zegt doctorandus Pieter De Meutter, die aan de basis van deze unieke studie staat. *“Het was wetenschappelijk ook een interessant geval. Het was een manier om onze kennis te vergroten over lage radioactieve concentraties in de atmosfeer, waarvan de bron vaak moeilijk te bepalen is.”*



Christophe Gueibe en Pieter De Meutter, stralingsdeskundigen

## Een heel waarschijnlijke bronlocatie

Gewapend met de gegevens van het IMS – het internationale monitoring-systeem dat werd opgezet in het kader van het Kernstopverdrag –, atmosferische transport- en dispersiemodellen en meteorologische gegevens afkomstig van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn (ECMWF) volgen de onderzoekers van het SCK•CEN het spoor van Ru-106 in Europa en de rest van de wereld. Ze werden hierin bijgestaan door deskundigen van het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI).

*“We hebben geprobeerd om de bron van deze radioactieve wolk te achterhalen vanaf de stations waar ze werd gedetecteerd, maar ook vanaf stations waar ze niet werd gedetecteerd. We hebben een kaart gecreëerd (zie hiernaast) waarin de correlaties tussen onze simulaties en de waarnemingen op het terrein worden weergegeven. Hoe lager de waarden, hoe groter de correlatie tussen simulaties en gegevens, en hoe groter de kans dat we ons op de bronlocatie bevinden. Natuurlijk is er nog altijd enige onzekerheid, maar wat onze berekeningen desondanks tonen, is dat het radioactief Ru-106 waarschijnlijk afkomstig is uit een regio in Rusland waar zich verschillende nucleaire installaties bevinden”,* licht Pieter De Meutter toe.

*“Natuurlijk is er nog altijd enige onzekerheid, maar onze berekeningen tonen desondanks dat het radioactief ruthenium-106 waarschijnlijk afkomstig is uit een regio in Rusland waar zich verschillende nucleaire installaties bevinden. ”*



## Extra lessen

Er werd ook heel wat andere informatie verzameld tijdens deze innovatieve en unieke studie. *“We konden ook berekenen dat de uitstoot waarschijnlijk plaatsvond tussen 23 en 26 september. De hoeveelheid uitgestoten Ru-106 was bij de bron ongetwijfeld hoog, ongeveer 1 petabecquerel, wat – afhankelijk van de geldende nationale normen – geleid zou kunnen hebben tot beschermingsmaatregelen voor de lokale bevolking. Indien een dergelijke uitstoot in België had plaatsgevonden, zouden beschermende maatregelen voor de lokale bevolking waarschijnlijk noodzakelijk zijn geweest. Op basis van deze lokalisatie hebben we nieuwe berekeningen kunnen uitvoeren die ons in staat hebben gesteld om de hoeveelheid Ru-106 die in de atmosfeer vrijkwam te evalueren en om het traject ervan naar Europa en andere delen van de wereld te reconstrueren.”*

Deze studie alsook de observaties door de Europese netwerken bevestigden dat de gemeten concentraties in Europa ruim onder het niveau lagen dat een risico voor de gezondheid of het milieu vormt.

# MYRRHA test met succes haar eerste brandstofnaalden

Over de wieg van MYRRHA buigen zich vele gezichten, onder wie ook onderzoekers van het Europese MAXSIMA-programma. Zij spelen een cruciale rol, want de veiligheid van MYRRHA en haar toekomstige certificering hangen af van de resultaten van hun tests en analyses. In dat kader werd de eerste test uitgevoerd om de robuustheid van de brandstofnaalden te controleren, die de reactor zullen voeden.

Op 12 april 2018, na vijf jaar zorgvuldige voorbereiding, werd een eerste splijtstofnaald van het type dat MYRRHA zou gebruiken, bestraald in de *Annular Core Pulse Reactor* van het *Institute for Nuclear Research (ICN)* van Pitesti in Roemenië. Het doel van deze test: het energiepeil bepalen waarboven een vervorming van de naald zou kunnen optreden. De resultaten ervan zullen helpen om de veiligheidsmarges van de toekomstige MYRRHA-actor te definiëren.

## Eerste bestraling

De Roemeense onderzoeksreactor is ontworpen om bestand te zijn tegen korte maar krachtige vermogensinjecties. *“De tests die momenteel plaatsvinden, bestaan erin een splijtstofnaald in de reactor in te brengen en die aan een reactiviteitsflits bloot te stellen om zo voor een snelle temperatuurstijging van de brandstofpastilles te zorgen: 2000°C in een milliseconde. Vervolgens wordt de integriteit van het omhulsel gecontroleerd en de vervormingen nagegaan die het kan hebben ondergaan als gevolg van de thermische uitzetting van de pastilles. We willen onderzoeken in hoeverre het ontwikkelde ontwerp van de segmenten bestand is tegen een plotselinge vermogenstoename. Het uiteindelijke doel is om de veiligheidsmarges voor de werking van de MYRRHA-actor te bepalen”*, licht Brian Boer toe, onderzoeker bij het SCK•CEN en lid van het MAXSIMA-programma.



## Resultaten volgen binnenkort

Na de succesvolle eerste test werden met succes verdere tests uitgevoerd in de ICN-reactor. *“In totaal zijn een tiental tests gepland, waarvan 80% al is uitgevoerd. In oktober 2018 zou alles afgerond moeten zijn. Het doel is om de ingebrachte energie te laten stijgen totdat het omhulsel (bijna) breekt, maar waarbij het smelten van het omhulsel of de pastilles wordt vermeden”*, voegt Rémi Delville toe.

Een reeks analyses wordt meteen ter plaatse, in Roemenië, uitgevoerd. De brandstofnaalden zullen achteraf worden teruggestuurd naar het SCK•CEN voor meer geavanceerde onderzoeken. *“Naast een gedetailleerde analyse van de vervorming van het omhulsel zullen we nagaan in welke mate de brandstof is gefragmenteerd en uitgezet als gevolg van de temperatuurstijging. De resultaten zullen worden gepubliceerd in publiekelijk beschikbare literatuur, want ze kunnen interessant zijn voor de reactoren van de 4e generatie, waarvoor er wereldwijd verschillende projecten bestaan.”*

*“ De resultaten zullen interessant zijn voor de reactoren van de 4e generatie, waarvoor er verschillende projecten bestaan over de hele wereld. ”*

Rémi Delville en Brian Boer, verantwoordelijken van het MAXSIMA-project

## EEN EIGEN ONTWERP

De in Roemenië gebruikte splijtstofnaalden hebben een bijzonder kenmerk: ze zijn volledig ontworpen door het SCK•CEN met bovendien bijzonder strenge specificaties. De toegestane toleranties voor de binnenafmetingen van de omhulsels moeten bijvoorbeeld kleiner zijn dan 10 micron en die van de brandstofpastilles in de orde van een micron. Het MAXSIMA-project was ook de ideale gelegenheid om een productielaboratorium voor splijtstoffen weer in gang te zetten binnen het SCK•CEN, een domein waarin het lang een pionier is geweest.



# Kerncijfers 05

**820**  
MEDEWERKERS

206  
614

**36%**  
MET EEN  
ACADEMISCHE GRAAD

**13,98**  
GEMIDDELDE  
ANCIËNNITEIT

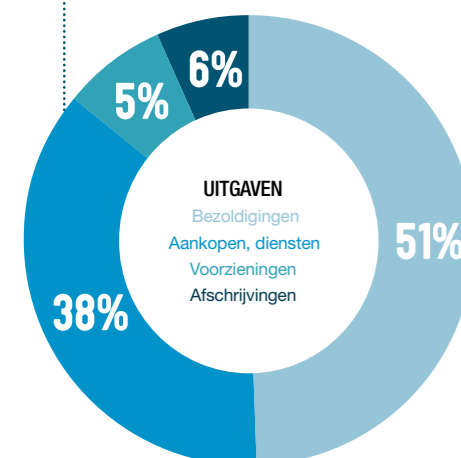
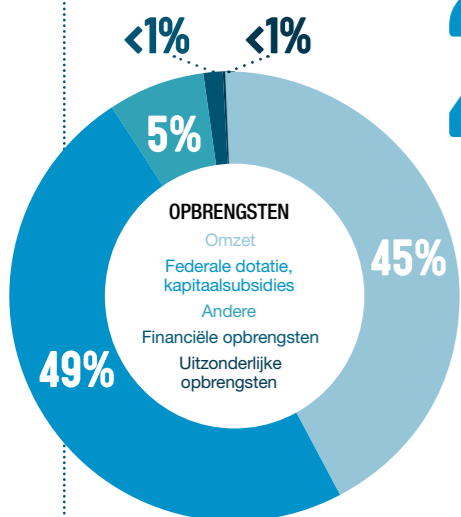
**87**  
DOCTORANDI

**46**  
NATIONALITEITEN

**ACTIEF IN  
61  
LANDEN**



**2017**

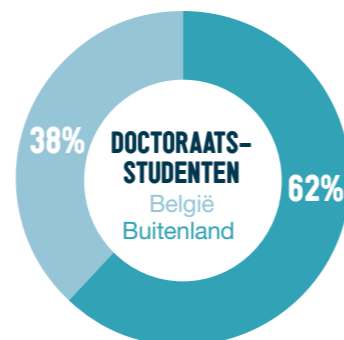


**24**  
THESISSEN

**30**  
PHD GESTART

**92**  
OPLEIDINGEN  
VOOR DERDEN

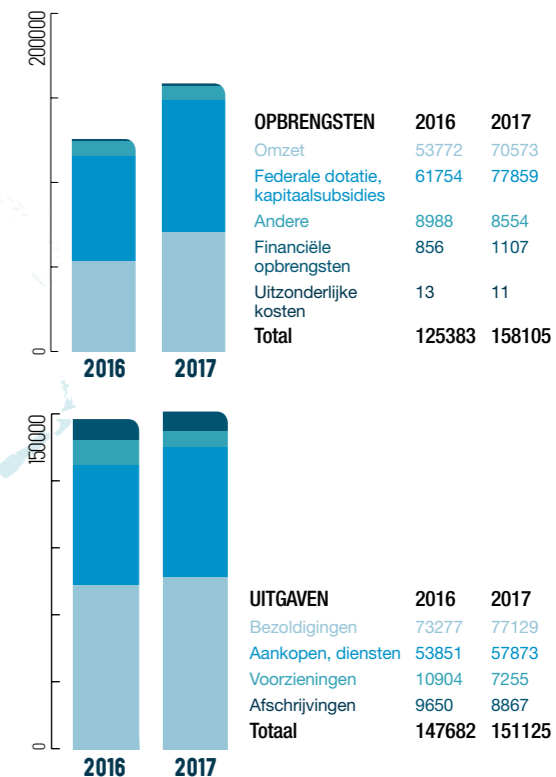
**1599**  
DEELNEMERS



**837**

**WETENSCHAPPELIJKE  
PUBLICATIES & PRESENTATIES**

**2016-2017**  
EVOLUTIE VAN DE  
BEGROTING (KEUR)







**SCK • CEN**

STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE  
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE

**Hoogtepunten  
2017**

## **SCK•CEN**

### **Studiecentrum voor Kernenergie**

Het SCK•CEN is een stichting van openbaar nut met een privaatrechtelijk statuut, die opereert onder de voogdij van de Belgische Minister voor Energie.

### **Laboratoria**

Boeretang 200  
BE-2400 MOL

### **Maatschappelijke zetel**

Herrmann-Debrouxlaan 40  
BE-1160 BRUSSEL

### **Verantwoordelijke uitgever**

Eric van Walle  
Directeur-generaal

### **Redactie**

Didier Dillen  
Expertisegroep Communicatie

### **Vormgeving**

Annelies Van Calster  
Celine Glas  
leftlane.be

### **Fotografie**

Klaas De Buysser  
klaasdebuysser.be  
Collectie SCK•CEN

### **Drukwerk**

Albe De Coker  
Hoboken

### **Copyright © 2018 – SCK•CEN**

Dit werk is auteursrechtelijk beschermd (2018). Niets in deze publicatie mag worden gereproduceerd en/of gepubliceerd zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van het SCK•CEN.



# 2017

## SCK•CEN

Studiecentrum voor Kernenergie

65 jaar ervaring in nucleaire wetenschap en techniek

Als onderzoekscentrum voor vreedzame toepassingen van radioactiviteit, vormt het SCK•CEN een onmisbare schakel in onze samenleving. We doen toekomstgericht onderzoek en ontwikkelen duurzame technologieën. Verder organiseren we opleidingen en bieden we gespecialiseerde diensten en consultancy aan. Met meer dan 750 medewerkers behoort het SCK•CEN tot de grootste onderzoeksinstellingen van België.

Drie onderzoeksthema's krijgen doorheen al onze activiteiten extra aandacht:

- Veiligheid van nucleaire installaties
- Doordacht beheer van radioactief afval
- Bescherming van mens en milieu tegen ioniserende straling

[www.sckcen.be](http://www.sckcen.be)



[@SCKCEN](https://twitter.com/SCKCEN)

