

BELGISCHE KAMER VAN
VOLKSVERTEGENWOORDIGERS

2 oktober 2026

**STAND VAN ZAKEN
VAN DE LOPENDE PROJECTEN
BINNEN SCK CEN**

Verslag

namens de subcommissie
voor de nucleaire veiligheid
uitgebracht door
de heer **Kurt Ravyts**

Inhoud

Blz.

I. Inleidende uiteenzetting	3
II. Gedachtewisseling	3
A. Vragen en opmerkingen van de leden	3
B. Antwoorden van de gastspreker	13
Bijlage	20

CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS
DE BELGIQUE

2 octobre 2026

**ÉTAT D'AVANCEMENT
DES PROJETS EN COURS
AU SEIN DU SCK CEN**

Rapport

fait au nom de la sous-commission
de la sécurité nucléaire
par
M. **Kurt Ravyts**

Sommaire

Pages

I. Exposé introductif	3
II. Échange de vues	3
A. Questions et observations des membres	3
B. Réponses de l'orateur invité	13
Annexe	20

**Samenstelling van de commissie op de datum van indiening van het verslag/
Composition de la commission à la date de dépôt du rapport**

Voorzitter/Président: Bert Wollants

A. — Vaste leden / Titulaires:

N-VA	Bert Wollants
VB	Sam Van Rooy
MR	Vincent Scourneau
PS	Éric Thiébaud
PVDA-PTB	Greet Daems
Les Engagés	Ismaël Nuino
Vooruit	Oskar Seuntjens
cd&v	Tine Gielis
Ecolo-Groen	Jeroen Van Lysebettens
Anders.	Steven Coenegrachts

B. — Plaatsvervangers / Suppléants:

Wim Van der Donckt
Kurt Ravyts
Christophe Bombled
Pierre-Yves Dermagne
Roberto D'Amico
Luc Frank
Brent Meuleman
Phaedra Van Keymolen
Matti Vandemaele
Katja Gabriëls

N-VA	: Nieuw-Vlaamse Alliantie
VB	: Vlaams Belang
MR	: Mouvement Réformateur
PS	: Parti Socialiste
PVDA-PTB	: Partij van de Arbeid van België – Parti du Travail de Belgique
Les Engagés	: Les Engagés
Vooruit	: Vooruit
cd&v	: Christen-Democratisch en Vlaams
Ecolo-Groen	: Ecologistes Confédérés pour l'organisation de luttes originales – Groen
Anders.	: Anders.
DéFI	: Démocrate Fédéraliste Indépendant
ONAFH/INDÉP	: Onafhankelijk-Indépendant

Afkorting bij de nummering van de publicaties:		Abréviations dans la numérotation des publications:	
DOC 56 0000/000	Parlementair document van de 56 ^e zittingsperiode + basisnummer en volgnummer	DOC 56 0000/000	Document de la 56 ^e législature, suivi du numéro de base et numéro de suivi
QRVA	Schriftelijke Vragen en Antwoorden	QRVA	Questions et Réponses écrites
CRIV	Voorlopige versie van het Integraal Verslag	CRIV	Version provisoire du Compte Rendu Intégral
CRABV	Beknopt Verslag	CRABV	Compte Rendu Analytique
CRIV	Integraal Verslag, met links het definitieve integraal verslag en rechts het vertaalde beknopt verslag van de toezpraken (met de bijlagen)	CRIV	Compte Rendu Intégral, avec, à gauche, le compte rendu intégral et, à droite, le compte rendu analytique traduit des interventions (avec les annexes)
PLEN	Plenum	PLEN	Séance plénière
COM	Commissievergadering	COM	Réunion de commission
MOT	Moties tot besluit van interpellaties (beigekleurig papier)	MOT	Motions déposées en conclusion d'interpellations (papier beige)

DAMES EN HEREN,

Tijdens haar vergadering van 23 juni 2026 heeft de subcommissie voor de Nucleaire Veiligheid, over het thema “Stand van zaken van de lopende projecten binnen SCK CEN”, een hoorzitting gehouden met:

— de heer Peter Baeten, directeur-generaal; de heer Christophe Bruggeman, adjunct-directeur-generaal; en de heer Marc Schyns, directeur Innovative Nuclear Systems (SCK CEN).

I. — INLEIDENDE UITEENZETTING

Voor de inleidende uiteenzettingen van *de heer Peter Baeten, directeur-generaal; de heer Christophe Bruggeman, adjunct-directeur-generaal; en de heer Marc Schyns, directeur Innovative Nuclear Systems, van SCK CEN*, wordt verwezen naar de als bijlage bij dit verslag gevoegde PowerPointpresentatie.

II. — GEDACHTEWISSELING

A. Vragen en opmerkingen van de leden

De heer Kurt Ravyts (VB) stelt dat zijn fractie de talrijke innovatieve activiteiten van het SCK CEN volmondig ondersteunt. Het centrum neemt op dat vlak een leidende positie in op internationaal niveau. Hij spreekt daarvoor zijn waardering uit en hoopt dat zowel de Belgische overheidssteun als de Europese steun via diverse programma's en dossiers wordt bestendig en waar nodig zelfs versterkt.

De spreker kondigt vervolgens enkele gerichte vragen en opmerkingen aan. Hij merkt daarbij op dat het SCK CEN zelf geen beleid voert, maar wel met beleidskeuzes wordt geconfronteerd.

Wat de kleine modulaire reactoren (SMR's) betreft, verwijst de heer Ravyts naar het project van het EAGLES-consortium voor een loodgekoelde SMR van de vierde generatie. Hij herinnert eraan dat het SCK CEN dit project ook tijdens de vorige legislatuur in de Kamer heeft toegelicht. Naar aanleiding van de Vlaamse SMR-alliantie, heeft hij de bevoegde federale minister bevestigd over de wisselwerking tussen dit initiatief en de federale implementatiestrategie voor SMR's. Hij stelt dat hij de indruk krijgt dat de federale regering zich achter het project van het EAGLES-consortium schaart, met onder meer de ontwikkeling van de LEANDREA-demonstratiereactor

MESDAMES, MESSIEURS,

Au cours de sa réunion du 23 juin 2026, la sous-commission de la Sécurité nucléaire a organisé une audition concernant l'“État d'avancement des projets en cours au sein du SCK CEN”, à laquelle ont participé les personnes suivantes:

— M. Peter Baeten, directeur général; M. Christophe Bruggeman, directeur général adjoint; et M. Marc Schyns, directeur *Innovative Nuclear Systems*, SCK CEN

I. — EXPOSÉ INTRODUCTIF

Pour les exposés introductifs de *M. Peter Baeten, directeur général, M. Christophe Bruggeman, directeur général adjoint et M. Marc Schyns, directeur Innovative Nuclear Systems, SCK CEN*, il est renvoyé à la présentation PowerPoint annexée au présent rapport.

II. — ÉCHANGE DE VUES

A. Questions et observations des membres

M. Kurt Ravyts (VB) indique que son groupe soutient sans réserve les nombreuses activités innovantes du SCK CEN. Le centre occupe dans ce domaine une position de leader au niveau international. L'intervenant s'en félicite et espère que tant le soutien des pouvoirs publics belges que l'aide européenne organisée par le biais de divers programmes et dossiers seront maintenus voire renforcés au besoin.

L'intervenant annonce ensuite qu'il formulera plusieurs questions et observations ciblées. Il fait remarquer à cet égard que le SCK CEN lui-même ne fait pas de politique, mais qu'il est confronté à des choix politiques.

En ce qui concerne les petits réacteurs modulaires (SMR), M. Ravyts renvoie au projet du consortium EAGLES portant sur un SMR refroidi au plomb de quatrième génération. Il rappelle que le SCK CEN avait déjà commenté ce projet à la Chambre au cours de la législature précédente. À la suite de la création de l'alliance flamande pour les SMR, il a interrogé le ministre fédéral compétent au sujet de l'interaction entre cette initiative et la stratégie fédérale de déploiement des SMR. Il indique avoir l'impression que le gouvernement fédéral soutient le projet du consortium EAGLES, qui prévoit notamment le développement du réacteur de démonstration

tegen 2034 en vervolgens een commerciële uitrol van loodgekoelde reactoren tegen het einde van het volgende decennium. Tegelijk wijst hij erop dat in verschillende andere Europese landen belangstelling bestaat voor SMR-technologieën van de derde generatie, in het bijzonder watergekoelde reactoren. Volgens hem bevinden die technologieën zich op het vlak van implementatie mogelijk dicht bij de markt. Hij verwijst in dat verband naar de Franse ambities om reeds rond 2030 à 2032 met de bouw van een aanzienlijk aantal SMR's te beginnen.

De spreker verwijst vervolgens naar een mededeling van de bevoegde minister dat op 14 april 2026 een grootschalig raadplegingsproces is gestart om de integratie van SMR's in het federale nucleaire programma concreet voor te bereiden. Daarbij worden actoren uit de sector uitgenodigd om hun ideeën, verwachtingen en bezorgdheden te delen en aanbevelingen te formuleren. Hij vraagt of het SCK CEN bij dat raadplegingsproces wordt betrokken en of het de indruk heeft dat de huidige regering haar SMR-beleid volledig afstemt op het programma en het technologisch model van het centrum.

In dat verband vraagt de heer Ravyts ook om verduidelijking over de eerder vermelde financiering van 100 miljoen euro. Hij verwijst naar de discussie die daarover tijdens de vorige legislatuur met de toenmalige bevoegde minister heeft plaatsgevonden en wenst te vernemen of het om een éénmalig dan wel een recurrent bedrag van 100 miljoen euro per jaar gaat. Hij vraagt tevens via welk beleids- of begrotingskanaal die middelen worden verstrekt.

Daarnaast verwijst hij naar de mededeling van de minister dat het SCK CEN overweegt een technologisch platform op te richten ter ondersteuning van het onderzoek naar loodgekoelde snelle reactoren, die volgens de huidige planning pas tegen het einde van het volgende decennium commercieel zouden worden ingezet. Ook daarover vraagt hij naar de actuele situatie.

Als tweede thema brengt de heer Ravyts de ontwikkeling van het MYRRHA-project en meer bepaald het MINERVA-project ter sprake. Hij verwijst naar recente berichtgeving in de pers, die volgens hem bijzonder voorzichtig en weinig concreet is. Volgens die berichtgeving zouden in het kader van de eerste fase van MINERVA reeds twee gebouwen zijn voltooid, terwijl nog drie gebouwen moeten worden gerealiseerd, en zou de bouw van het laatste gebouw zijn stilgelegd. Hij vraagt de vertegenwoordigers van het SCK CEN om hierover technische en contextuele toelichting te verstrekken. Hij herinnert eraan dat bij de beslissing van 2018 om het MYRRHA-project substantieel te ondersteunen — met voor de eerste fase een bedrag van meer dan

LEANDREA d'ici 2034, puis un déploiement commercial de réacteurs refroidis au plomb d'ici la fin de la prochaine décennie. Dans le même temps, il souligne que plusieurs autres pays européens manifestent un intérêt pour les technologies SMR de troisième génération, en particulier les réacteurs refroidis à l'eau. Selon lui, ces technologies se situent peut-être à un stade de mise en œuvre plus proche du marché. Il évoque à cet égard les ambitions françaises d'entamer la construction d'un nombre considérable de SMR dès 2030-2032.

L'intervenant renvoie ensuite à une communication du ministre compétent indiquant qu'un processus de consultation à grande échelle a été lancé le 14 avril 2026 afin de préparer concrètement l'intégration des SMR dans le programme nucléaire fédéral. Dans ce cadre, des acteurs du secteur sont invités à faire part de leurs idées, attentes et préoccupations, ainsi qu'à formuler des recommandations. Le membre demande si le SCK CEN est associé à ce processus de consultation et s'il a l'impression que le gouvernement actuel aligne pleinement sa politique en matière de SMR sur le programme et le modèle technologique du centre.

M. Ravyts voudrait également obtenir des précisions à propos du financement de 100 millions d'euros mentionné précédemment. Il renvoie à la discussion qui a eu lieu à ce sujet sous la législature précédente avec la ministre compétente de l'époque et souhaite savoir s'il s'agit d'un montant unique ou d'une somme récurrente de 100 millions d'euros par an. Il demande également par quel canal politique ou budgétaire ces moyens seront alloués.

L'intervenant renvoie en outre à la communication du ministre selon laquelle le SCK CEN envisage de créer une plateforme technologique pour soutenir la recherche sur les réacteurs rapides refroidis au plomb, dont l'utilisation commerciale n'est prévue, selon le calendrier actuel, que d'ici la fin de la prochaine décennie. Il s'enquiert également de la situation actuelle en la matière.

M. Ravyts aborde un deuxième thème, à savoir le développement du projet MYRRHA et, plus précisément, du projet MINERVA. Il renvoie à des informations publiées récemment dans la presse, qu'il considère comme particulièrement prudentes et peu concrètes. Selon ces informations, deux bâtiments auraient déjà été achevés dans le cadre de la première phase de MINERVA, alors que trois autres doivent encore être réalisés, et la construction du dernier bâtiment aurait été mise à l'arrêt. L'intervenant demande aux représentants du SCK CEN de fournir des explications techniques et contextuelles à ce sujet. Il rappelle que la nécessité d'associer les partenaires internationaux dans une plus large mesure et de prévoir un financement international

600 miljoen euro – tegelijk sterk is aangedrongen op een grotere betrokkenheid van internationale partners en op bijkomende internationale financiering.

De heer Ravyts stelt vervolgens dat de evaluatie van de Belgische nucleaire strategie inmiddels ook in het regeerakkoord aan bod komt, onder meer via de evaluatie van subsidies en dotaties aan instellingen in de nucleaire sector. Hij vraagt hoe het SCK CEN die evaluatie ervaart, of zij daadwerkelijk plaatsvindt en op welke wijze zij concreet verloopt.

Tot slot geeft de heer Ravyts aan dat hij de dossiers HADES en RECUMO opvolgt en dat de door het SCK CEN verstrekte actuele stand van zaken voor hem geen aanleiding geeft tot bijkomende vragen.

De heer Sam Van Rooy (VB) spreekt zijn waardering uit voor de activiteiten van het SCK CEN en vraagt zich af hoe het mogelijk is geweest dat kernenergie in België gedurende ongeveer twintig jaar zo sterk is bekritiseerd en in diskrediet is gebracht. In dat verband stelt hij een eerste, deels politieke maar volgens hem vooral op investeringen en technologische ontwikkeling gerichte vraag. Hij vraagt hoever België vandaag op het vlak van kernenergie had kunnen staan indien twintig jaar geleden voor een kerninstap in plaats van een kernuitstap was gekozen en gedurende de daaropvolgende twee decennia sterk in kernenergie was geïnvesteerd. Hij erkent dat bepaalde technologische ontwikkelingen noodzakelijkerwijs tijd vergen, maar wijst erop dat investeringen, beleidskeuzes en vertrouwen in een technologie eveneens een belangrijke rol spelen. Hij vraagt daarom naar een globale inschatting van de positie die België vandaag had kunnen innemen met kernreactoren van verschillende generaties.

Vervolgens gaat de spreker in op de SMR-technologie en meer bepaald op het EAGLES-project en de LEANDREA-reactor. Hij vraagt hoeveel gezinnen met één dergelijke module bij benadering van elektriciteit kan worden voorzien. Daarnaast wenst hij te vernemen waarom voor een dergelijke reactor wordt gekozen. Volgens hem kan men ervoor opteren om meerdere kleinere reactoren te bouwen die elk een bepaald gebied van energie voorzien, maar kan men ook een kleiner aantal grotere reactoren bouwen. Hij vraagt daarom naar de technologische en strategische argumenten voor de keuze voor SMR's.

De heer Van Rooy vraagt vervolgens naar de visie van het SCK CEN op thoriumreactoren. Hij vraagt of

complémentaire avait été fortement soulignée à l'occasion de la décision de 2018 d'apporter un soutien substantiel au projet MYRRHA, sous la forme d'un montant de plus de 600 millions d'euros pour la première phase.

M. Ravyts indique ensuite que l'évaluation de la stratégie nucléaire belge est désormais également abordée dans l'accord de gouvernement, notamment au travers de l'évaluation des subsides et des dotations accordés aux institutions actives dans le secteur nucléaire. Comment le SCK CEN perçoit-il cette évaluation? A-t-elle effectivement lieu et dans l'affirmative, comment se déroule-t-elle concrètement?

Enfin, M. Ravyts précise qu'il suit les dossiers HADES et RECUMO et que l'état d'avancement actuel fourni par le SCK CEN n'amène aucune question supplémentaire de sa part.

M. Sam Van Rooy (VB) salue les activités menées par le SCK CEN. Il se demande comment l'énergie nucléaire a pu être si vivement critiquée et discréditée pendant près de vingt ans en Belgique. À ce propos, il pose une première question, en partie politique mais qui, selon lui, porte principalement sur les investissements et les évolutions technologiques: dans quelle situation la Belgique se trouverait-elle aujourd'hui dans le domaine de l'énergie nucléaire si, il y a vingt ans, elle avait fait le choix d'un engagement en faveur de cette énergie plutôt que d'une sortie du nucléaire, et si elle avait investi massivement dans ce secteur au cours des deux décennies suivantes? Il reconnaît que certaines évolutions technologiques requièrent du temps, mais souligne que les investissements consentis, les choix politiques opérés et la confiance accordée à la technologie jouent également un rôle important. Il demande donc une estimation globale de la position que la Belgique aurait pu occuper aujourd'hui avec des réacteurs nucléaires de différentes générations.

L'intervenant aborde ensuite la question de la technologie des petits réacteurs modulaires (SMR), et plus particulièrement celle du projet EAGLES et du réacteur LEANDREA. Combien de ménages, approximativement, pourraient être alimentés en électricité au moyen d'un tel module? Pourquoi le choix s'est-il porté sur un tel réacteur? Selon le membre, on aurait pu opter pour la construction de plusieurs petits réacteurs alimentant chacun une zone déterminée en énergie. De la même façon, la construction d'un nombre plus restreint de grands réacteurs aurait pu être envisagée. Quels arguments technologiques et stratégiques justifient le choix des SMR?

M. Van Rooy s'enquiert ensuite de la position du SCK CEN concernant les réacteurs au thorium. Le SCK

België volgens het SCK CEN op dit vlak kansen heeft gemist. Hij verwijst naar de inspanningen die onder meer China, India en de Verenigde Staten op het gebied van thoriumtechnologie leveren en naar de vooruitgang die in die landen wordt geboekt. Hij verwijst tevens naar de Chinese ambitie om binnen ongeveer vijftien jaar over commerciële thoriumreactoren te beschikken. In het verlengde daarvan vraagt de heer Van Rooy of het volgens het SCK CEN zinvol blijft om in thoriumtechnologie te investeren indien deze technologie elders commercieel beschikbaar komt. Hij vraagt met name of België in dat geval zou moeten overwegen dergelijke technologie over te nemen of reactoren aan te kopen.

Daarna gaat de spreker in op het begrip “energiemix”. Hij stelt vast dat dit begrip sinds de hernieuwde belangstelling voor kernenergie steeds prominenter aanwezig is in het energiedebat. Hoewel hij erkent dat een energiemix vanzelfsprekend uit verschillende energiebronnen kan bestaan, vraagt hij naar de visie van het SCK CEN op de optimale verhouding tussen de verschillende energiebronnen. Hij verwijst naar Frankrijk, waar kernenergie traditioneel een zeer groot aandeel in de elektriciteitsproductie vertegenwoordigt, en vraagt of België volgens het SCK CEN naar een vergelijkbaar aandeel van ongeveer 70 à 75 procent zou moeten streven, dan wel naar een lager of hoger aandeel. Hij vraagt tevens op basis van welke criteria een dergelijk aandeel moet worden bepaald.

Vervolgens spreekt de heer Van Rooy zijn waardering uit voor het onderzoek van het SCK CEN naar kankertherapie. In dat verband verwijst hij naar de aangekondigde of reeds opgestarte werkzaamheden rond *carrier molecules*. Hij vraagt of het SCK CEN voor dit onderzoek beroep doet op externe partners of daarvoor zelf gespecialiseerde medewerkers aanwerft. Hij wijst erop dat hiervoor mogelijk expertise uit een andere sector, met name de biomedische sector, nodig is.

Tot slot behandelt de heer Van Rooy het veiligheidsaspect, dat hij zowel vanuit fysiek als vanuit digitaal oogpunt belangrijk acht. Hij stelt een algemene vraag naar eventuele veiligheidsproblemen bij het SCK CEN gedurende de voorbije tien à twintig jaar. Hij vraagt daarbij uitdrukkelijk of zich in die periode incidenten of problemen hebben voorgedaan op het vlak van zowel fysieke veiligheid als cyberveiligheid.

De heer *Éric Thiébaud (PS)* zou om te beginnen graag een overzicht krijgen van de jaarbegroting van het SCK CEN. Die informatie lijkt hem politiek gezien belangrijk, met name gezien de financiële moeilijkheden van de instelling in het verleden en de noodsignalen die zij destijds had uitgezonden. Hij vraagt daarom naar de

CEN estime-t-il que la Belgique a manqué des opportunités dans ce domaine? L'intervenant fait référence aux efforts déployés notamment par la Chine, l'Inde et les États-Unis dans le domaine de la technologie du thorium et aux progrès réalisés dans ces pays. Il évoque également l'ambition de la Chine de disposer de réacteurs commerciaux au thorium d'ici une quinzaine d'années. Dans ce contexte, M. Van Rooy invite le SCK CEN à déterminer si, selon lui, il demeure toujours pertinent d'investir dans cette technologie si celle-ci devient commercialement disponible dans d'autres pays. Il demande notamment si, dans cette hypothèse, la Belgique devrait envisager d'adopter cette technologie ou d'acheter des réacteurs.

L'intervenant aborde ensuite la notion de “mix énergétique”. Il renvoie au constat que cette notion occupe une place de plus en plus importante dans le débat sur l'énergie depuis le regain d'intérêt pour l'énergie nucléaire. Même s'il reconnaît qu'un mix énergétique peut évidemment se composer de différentes sources d'énergie, il invite le SCK CEN à préciser sa vision quant au rapport optimal entre ces différentes sources d'énergie. Il fait référence à la France, où l'énergie nucléaire occupe traditionnellement une part prédominante dans la production d'électricité. Le SCK CEN estime-t-il que la Belgique devrait viser une part comparable, de l'ordre de 70 à 75 %, ou une part inférieure ou supérieure? Il demande également sur la base de quels critères une telle part devrait être déterminée.

M. Van Rooy salue ensuite les recherches menées par le SCK CEN dans le domaine du traitement des cancers. À cet égard, il renvoie aux travaux annoncés ou déjà entamés concernant les *carrier molecules*. Il demande si, dans le cadre de ces recherches, le SCK CEN fait appel à des partenaires externes ou recrute lui-même des collaborateurs spécialisés. Il souligne que ces travaux pourraient nécessiter une expertise issue d'un autre secteur, en particulier du secteur biomédical.

Enfin, M. Van Rooy évoque la question de la sécurité, qu'il juge importante tant du point de vue physique que numérique. De façon générale, le SCK CEN a-t-il connu d'éventuels problèmes de sécurité au cours des dix à vingt dernières années? Des incidents ou des problèmes se sont-ils produits durant cette période, aussi bien sur le plan de la sécurité physique que de la cybersécurité?

M. *Éric Thiébaud (PS)* indique tout d'abord qu'il souhaiterait disposer d'une vue d'ensemble du budget annuel du SCK CEN. Cette information lui paraît importante du point de vue politique, notamment au regard des difficultés financières que l'institution a rencontrées par le passé et des alertes qu'elle avait alors lancées. Il demande

huidige begrotingssituatie van het centrum en naar het totaalbedrag van de jaarlijkse begroting. Het zou ook nuttig zijn te weten hoeveel mensen bij het SCK CEN werkzaam zijn.

Vervolgens gaat de heer Thiébaud in op het nucleair beleid, dat al jaren voorwerp is van debat. Hij wijst erop dat de fracties in 2003 eenparig hebben beslist over te gaan tot een geleidelijke kernuitstap. De beslissingen die destijds zijn genomen, moeten echter in hun context worden geplaatst. De spreker herinnert onder meer aan de ramp in Tsjernobyl in 1986, die leidde tot enorme verontreiniging, de evacuatie van massa's mensen en een aanzienlijk aantal slachtoffers. Hij haalt ook het ongeval in Fukushima aan. Die gebeurtenissen kunnen de angst die kerntechnologie oproept, gedeeltelijk verklaren.

Klimaatverandering en de noodzaak om de industrie en de elektriciteitsproductie koolstofvrij te maken hadden in 2003 nog niet dezelfde prioriteit in het publieke debat als vandaag. De veranderde klimaatsituatie zorgt ervoor dat vandaag met andere ogen naar kernenergie wordt gekeken, onder meer omdat de elektriciteitsopwekking uit kernenergie gepaard gaat met een lage CO₂-uitstoot. Dat aspect moet in aanmerking worden genomen wanneer men vandaag het energiebeleid evalueert.

De heer Thiébaud benadrukt dat de toepassingen van kernenergie niet beperkt blijven tot elektriciteitsopwekking. Kerntechnologieën helpen ook levens te redden, met name in de medische sector. In dat verband verwijst hij naar een bezoek aan het IRE in Fleurus, waar isotopen worden geproduceerd die onder meer in radiotherapie worden gebruikt. Dankzij die technologie kunnen jaar na jaar kankerpatiënten worden behandeld en stijgen hun overlevingskansen. De spreker beschouwt dat aspect dan ook als een essentieel onderdeel van het nucleair onderzoek.

Wat de kleine modulaire reactoren (SMR) betreft, is de heer Thiébaud van mening dat die technologie niet geheel nieuw is. Kleine kernreactoren worden al tientallen jaren gebruikt, onder meer voor de aandrijving van kern-onderzeeërs en nucleaire vliegdekschepen. De spreker is dan ook van mening dat bepaalde onderliggende technologieën al goed gekend zijn en is verbaasd over de aangekondigde termijn voor de industriële ontwikkeling van SMR's (namelijk pas tegen 2030-2031).

De spreker wijst erop dat het SCK CEN zich richt op het testen van een SMR die gebaseerd is op een specifieke technologie, namelijk koeling met lood, terwijl de meest gangbare technologie gebruikmaakt van water onder

donc quelle est actuellement la situation budgétaire du centre et quel est, à titre global, le montant de son budget annuel. Il estime qu'il serait aussi utile de connaître le nombre de personnes employées par le SCK CEN.

Abordant ensuite la question de la politique nucléaire, M. Thiébaud rappelle que celle-ci fait débat depuis de nombreuses années. Il relève que la décision de sortir progressivement du nucléaire a été adoptée en 2003 à l'unanimité des groupes politiques. Il estime toutefois que les décisions prises à cette époque doivent être replacées dans leur contexte. Il rappelle notamment la catastrophe de Tchernobyl survenue en 1986, qui a entraîné une contamination considérable, l'évacuation de nombreuses personnes et un nombre important de victimes. Il évoque également l'accident de Fukushima. Selon lui, ces événements expliquent en partie les craintes que peut susciter la technologie nucléaire.

Il souligne cependant qu'en 2003, la problématique du changement climatique et la nécessité de décarboner l'industrie et la production d'électricité ne présentaient pas la même importance dans le débat public qu'aujourd'hui. L'évolution du contexte climatique conduit à porter un regard différent sur l'énergie nucléaire, notamment parce que la production d'électricité nucléaire présente de faibles émissions de CO₂. Il estime que cet élément doit être pris en considération dans l'évaluation actuelle de la politique énergétique.

M. Thiébaud souligne que les applications du nucléaire ne se limitent pas à la production d'électricité. Les technologies nucléaires contribuent également à sauver des vies, notamment dans le domaine médical. Il évoque à cet égard une visite effectuée à l'IRE à Fleurus, où sont produits des isotopes utilisés notamment en radiothérapie. Cette technologie contribue chaque année au traitement et à la survie de nombreuses personnes atteintes d'un cancer et considère cet aspect comme une dimension essentielle de la recherche nucléaire.

En ce qui concerne les petits réacteurs modulaires (SMR), M. Thiébaud estime que cette technologie n'est pas entièrement nouvelle. De petits réacteurs nucléaires sont utilisés depuis plusieurs décennies, notamment pour la propulsion de sous-marins et de porte-avions nucléaires. Il considère dès lors que certaines technologies sous-jacentes sont déjà maîtrisées et se dit surpris par les échéances annoncées de 2030-2031 pour le développement industriel des SMR.

Il rappelle que le SCK CEN s'oriente pour sa part vers l'expérimentation d'un SMR reposant sur une technologie particulière, à savoir un refroidissement au plomb, alors que la technologie la plus classique repose

druk. Een van de belangrijkste voordelen van SMR's is dat hun onderdelen op industriële schaal modulair en mogelijk in serie kunnen worden vervaardigd, waardoor ze een economisch voordeel zouden kunnen bieden. De spreker vraagt dan ook waarom de implementatie van die technologie zo lang duurt.

De heer Thiébaud stelt dat het vermogen van SMR's, afhankelijk van de technologie, tussen ongeveer 50 en 300 MW kan liggen. Hij vergelijkt die capaciteiten met die van de momenteel in België uitgebate kernreactoren, waarvan het vermogen tussen de 1000 en 1300 MW ligt. Hij stelt niettemin dat de voorgestelde vermogens voor de SMR's aanzienlijk zijn en benadrukt dat het mogelijk is meerdere modules op één locatie te installeren wanneer het vermogen van één reactor niet volstaat om aan de behoefte te voldoen. In dat verband vraagt hij of het een haalbare optie zou zijn SMR's op de huidige nucleaire sites in België te installeren.

Vervolgens verneemt de heer Thiébaud graag van het SCK CEN welke strategische krachtlijnen de regering zou moeten aannemen inzake SMR's. Hij erkent dat het centrum bovenal onderzoek verricht en meewerkt aan de technologische ontwikkeling en dat de instelling in principe dus niet mee de energiestrategie van het land moet uittekenen. De spreker wijst er ook op dat in dezelfde zin het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) zich hoofdzakelijk buigt over de nucleaire veiligheid en het energiebeleid niet uitzet. Dat neemt niet weg dat het gezien de wetenschappelijke en technologische expertise van het SCK CEN gerechtvaardigd is de instelling om advies te vragen over de beoogde strategische keuzes. Welke aanbevelingen inzake ontwikkeling en gebruik van SMR's zou het centrum aan de regering doen zonder daar beleidsverantwoordelijkheid voor te hoeven dragen?

Vervolgens staat de spreker stil bij kernfusie. Naar kernfusie wordt al geruime tijd onderzoek verricht, parallel met het onderzoek naar kernsplijting, het proces dat thans in de kernreactoren wordt toegepast. Kernfusie is het proces dat de zon haar energie geeft en heeft dan ook een gigantisch technologisch potentieel.

De heer Thiébaud wijst erop dat het ITER-project in Frankrijk zijn onderzoekswerk op dat vlak voortzet. Het verbaast hem dan ook dat kernfusie niet aan bod komt in de presentatie van het SCK CEN, terwijl die technologie toch het uithangbord lijkt te zijn van de kernenergiesector van de toekomst. Is het SCK CEN van oordeel dat

sur l'eau pressurisée. L'un des principaux avantages des SMR réside dans la possibilité de fabriquer industriellement leurs composants de manière modulaire et potentiellement en série, ce qui pourrait leur conférer un avantage économique. L'intervenant demande dès lors pourquoi la mise en œuvre de cette technologie prend autant de temps.

M. Thiébaud rappelle que la puissance des SMR peut se situer, selon les technologies, dans une fourchette approximative de 50 à 300 MW. Il compare ces capacités à celles des réacteurs nucléaires actuellement exploités en Belgique, dont la puissance se situe de l'ordre de 1000 à 1300 MW. Il considère néanmoins que les puissances proposées pour les SMR sont significatives et souligne qu'il est possible d'installer plusieurs modules sur un même site lorsque la puissance d'un seul réacteur ne suffit pas aux besoins. Dans ce contexte, il demande si la possibilité d'envisager l'installation de SMR sur les sites nucléaires actuellement présents en Belgique peut être considérée comme une option pertinente.

M. Thiébaud souhaite ensuite connaître la position du SCK CEN sur les orientations stratégiques que le gouvernement devrait adopter en matière de SMR. Il reconnaît que l'institution a avant tout une mission de recherche et de développement technologique et qu'elle n'est pas nécessairement appelée à définir la stratégie énergétique du pays. Il rappelle de même que l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) se concentre principalement sur la sûreté nucléaire et ne définit pas la politique énergétique. Il estime néanmoins que l'expertise scientifique et technologique du SCK CEN justifie qu'il puisse formuler un avis sur les choix stratégiques à envisager. Il demande donc quelles recommandations le centre pourrait adresser au gouvernement en matière de développement et d'utilisation des SMR, sans que cela implique pour lui d'assumer une responsabilité politique.

L'intervenant aborde ensuite la question de la fusion nucléaire. Il rappelle que, parallèlement à la fission actuellement utilisée dans les réacteurs nucléaires, la fusion fait depuis longtemps l'objet de recherches. Il souligne que la fusion constitue le processus à l'origine de l'énergie produite par le Soleil et qu'elle représente, à ce titre, une perspective technologique majeure.

M. Thiébaud relève que le projet ITER, en France, poursuit ses activités de recherche dans ce domaine. Il s'étonne que la fusion nucléaire ne figure pas parmi les sujets abordés dans la présentation du SCK CEN, compte tenu du caractère emblématique de cette technologie pour l'avenir du secteur nucléaire. Il demande

kernfusie nog steeds valabele toekomstperspectieven biedt? Is er op dat vlak nog onderzoek of ontwikkeling op til?

De heer Michel De Maegd (Les Engagés) is van oordeel dat kernenergie voor België verschillende strategische dimensies omvat. Op energiegebied zorgt ze voor een aanstuurbare en koolstofarme elektriciteitsproductie, die een aanvulling vormt op hernieuwbare energiebronnen, en draagt ze zo bij aan een grotere bevoorradingszekerheid. Op industrieel vlak kunnen dankzij het behoud van een hoogwaardige nucleaire sector Europese investeringen worden aangetrokken en technologische waardeketens in België worden uitgebouwd. Op wetenschappelijk vlak draagt nucleair onderzoek bij tot het behoud van het Belgisch leiderschap op dit gebied en tot het behoud van de vaardigheden die nodig zijn voor de exploitatie van het huidige en toekomstige nucleair productiepark.

Inzake het MYRRHA-project en meer in het bijzonder de tweede bouwphase van MINERVA wijst de heer De Maegd erop dat de gunning van bepaalde opdrachten werd uitgesteld, wat leidt tot een tijdelijke stillegging van de bouw in afwachting van duidelijkheid over de federale nucleaire strategie. Beschikt het SCK CEN over nieuwe informatie dienaangaande?

Vervolgens gaat het lid in op de productie van radio-isotopen voor medische doeleinden. De versnellingsapparatuur zou volgens de vooruitzichten vanaf 2027 productie mogelijk moeten maken. Is die doelstelling nog steeds haalbaar? Geldt het oorspronkelijke tijdspad nog steeds?

Inzake de kleine modulaire reactoren (SMR) vraagt de heer De Maegd wat de voornaamste concurrentievoordelen zijn van de in België ontwikkelde technologie ten opzichte van andere internationale projecten. Hij vraagt met name wat de voordelen zijn van loodgekoelde reactoren.

Vervolgens gaat de spreker in op het vraagstuk van de vaardigheden (*skills gap*) in de nucleaire sector. Hij vraagt aan welke beroepsprofielen een tekort dreigt in de Belgische nucleaire sector en of België voldoende nucleaire ingenieurs opleidt om aan de huidige en toekomstige behoeften te voldoen. Welke maatregelen zouden kunnen worden genomen om wetenschappelijke en nucleaire loopbanen aantrekkelijker te maken voor de jongere generaties?

De heer De Maegd vraagt tevens hoe het staat met het SMELD-project. Werd de oven voor de verwerking van radioactieve metalen in gebruik genomen en zijn

dès lors si le SCK CEN estime que la fusion nucléaire offre toujours des perspectives crédibles et si des travaux de recherche ou des développements sont encore envisagés dans ce domaine.

M. Michel De Maegd (Les Engagés) considère que le nucléaire revêt plusieurs dimensions stratégiques pour la Belgique. Sur le plan énergétique, il permet de disposer d'une production d'électricité pilotable et faiblement carbonée, complémentaire aux énergies renouvelables, et contribue ainsi à renforcer la sécurité d'approvisionnement. Sur le plan industriel, le maintien d'une filière nucléaire de haut niveau permet, selon lui, d'attirer des investissements européens et de développer des chaînes de valeur technologiques en Belgique. Sur le plan scientifique, il estime que la recherche nucléaire contribue au maintien du leadership belge dans ce domaine ainsi qu'à la préservation des compétences nécessaires à l'exploitation du parc nucléaire actuel et futur.

Concernant le projet MYRRHA et, plus particulièrement, la deuxième phase de construction de MINERVA, il relève que l'attribution de certains marchés a été reportée, ce qui entraîne un arrêt temporaire du chantier dans l'attente d'une clarification de la stratégie nucléaire fédérale. Il demande au SCK CEN s'il dispose d'informations nouvelles à ce sujet.

Il revient ensuite sur la production de radioisotopes à des fins médicales. Il rappelle que l'accélérateur devait, selon les prévisions, permettre une production à partir de 2027 et demande si cet objectif demeure aujourd'hui réaliste et si le calendrier initial reste d'actualité.

Abordant les petits réacteurs modulaires (SMR), M. De Maegd demande quels sont les principaux avantages compétitifs de la technologie développée en Belgique par rapport aux autres projets internationaux. Il souhaite plus particulièrement connaître les avantages liés au refroidissement au plomb.

L'intervenant s'intéresse ensuite à la question des compétences dans le secteur nucléaire. Il demande quels profils professionnels risquent actuellement de faire défaut à la filière nucléaire belge et si la Belgique forme un nombre suffisant d'ingénieurs nucléaires pour répondre aux besoins présents et futurs. Il souhaite également savoir quelles mesures pourraient être prises afin de renforcer l'attractivité des carrières scientifiques et nucléaires auprès des jeunes générations.

M. De Maegd demande aussi où en est actuellement le projet SMELD. Il souhaite savoir si le four destiné au traitement des métaux radioactifs a pu être mis en service

de eerste smeltproeven met bestraalde monsters reeds van start gegaan?

Tot slot benadrukt de heer De Maegd dat België met het SCK CEN over een van de meest gerenommeerde nucleaire onderzoekscentra ter wereld beschikt. Hij vraagt hoe die vooraanstaande wetenschappelijke positie kan worden omgezet in daadwerkelijk industrieel en energetisch leiderschap op Europees niveau.

De heer Oskar Seuntjens (Vooruit) sluit zich aan bij de vragen over de kleine modulaire reactoren (SMR's). Vervolgens gaat hij in op het MYRRHA-project. Hij noemt het project veelbelovend, maar wijst tegelijk op de aanzienlijke kostprijs ervan. In dat verband vraagt hij of voor het MYRRHA-project reeds een kosten-batenanalyse is uitgevoerd. Hij wenst tevens te vernemen of de doelstellingen binnen het vastgestelde budget kunnen worden gerealiseerd en binnen welke termijn dat naar verwachting mogelijk is.

De heer Jeroen Van Lysebettens (Ecolo-Groen) formuleert verschillende vragen over het MYRRHA-project, het EAGLES-consortium, RECUMO en de productie van medische isotopen.

Met betrekking tot MYRRHA gaat zijn eerste reeks vragen over fase 1. Hij verwijst naar recente berichtgeving over mogelijke vertragingen bij de uitvoering van deze fase. Hij vraagt of de oorspronkelijke planning nog wordt gerespecteerd wanneer de geplande uitvoering wordt vergeleken met de daadwerkelijk gerealiseerde werkzaamheden. Indien er sprake is van vertraging, wenst hij te vernemen hoeveel tijd die bedraagt en wat de oorzaken ervan zijn. Daarnaast vraagt hij naar de huidige voorziene einddatum van fase 1. De heer Van Lysebettens vraagt vervolgens of tijdens fase 1 wijzigingen aan het oorspronkelijke ontwerp zijn aangebracht. Hij verwijst daarbij naar de eerder besproken situatie waarbij twee gebouwen reeds zijn opgetrokken, terwijl andere onderdelen nog niet zijn gerealiseerd. Tevens wenst hij te vernemen of inmiddels buitenlandse partners zijn gevonden die bereid zijn het project mee te financieren en die zich daartoe ook juridisch hebben verbonden.

Vervolgens gaat de spreker in op fase 2 van MYRRHA. Hij merkt op dat de presentatie weinig informatie over deze fase bevat, terwijl het relevant is om ook de verdere ontwikkeling van het project te bespreken. Hij vraagt of de oorspronkelijke timing voor fase 2 nog steeds geldt dan wel inmiddels is gewijzigd. Daarnaast wenst hij te weten hoe fase 2 zich verhoudt tot fase 1 en welke technische voorwaarden binnen fase 1 moeten worden vervuld alvorens naar fase 2 kan worden overgegaan. In dat verband vraagt de heer Van Lysebettens of een

et si les premiers essais de fonte avec des échantillons irradiés ont déjà pu débuter.

Enfin, M. De Maegd souligne que la Belgique dispose, avec le SCK CEN, de l'un des centres de recherche nucléaire les plus reconnus au niveau international. Il demande comment cette position scientifique de premier plan peut être transformée en un véritable leadership industriel et énergétique à l'échelle européenne.

M. Oskar Seuntjens (Vooruit) se joint aux questions concernant les petits réacteurs modulaires (SMR). Il évoque ensuite le projet MYRRHA. Il estime que ce projet est prometteur, mais souligne parallèlement son coût considérable. À cet égard, il demande si une analyse coûts-bénéfices a déjà été réalisée pour le projet MYRRHA. Il s'enquiert également de la possibilité d'atteindre les objectifs dans les limites du budget fixé. Quel est le délai estimé pour y parvenir?

M. Jeroen Van Lysebettens (Ecolo-Groen) pose plusieurs questions à propos du projet MYRRHA, du consortium EAGLES, du projet RECUMO et de la production d'isotopes médicaux.

S'agissant du projet MYRRHA, sa première série de questions porte sur la phase 1. L'intervenant évoque des informations récentes qui indiqueraient que la mise en œuvre de cette phase accuse du retard. Il demande si le calendrier initial est toujours respecté lorsqu'on compare la mise en œuvre prévue avec les travaux effectivement réalisés. S'il y a du retard, quelle est la durée de ce retard et quelles en sont les causes? Il demande également à quelle date est actuellement prévue la fin de la phase 1. M. Van Lysebettens voudrait par ailleurs savoir si des modifications ont été apportées au projet initial au cours de la phase 1. Il renvoie à la situation évoquée précédemment (deux bâtiments ont déjà été construits, tandis que d'autres éléments n'ont pas encore été réalisés). Il souhaite également savoir si l'on a trouvé, dans l'intervalle, des partenaires étrangers qui sont disposés à cofinancer le projet et s'y sont également engagés sur le plan juridique.

L'intervenant évoque ensuite la phase 2 du projet MYRRHA. Il fait observer que la présentation contient peu d'informations sur cette phase, alors qu'il est pertinent d'évoquer également la suite du développement de ce projet. Il demande si le calendrier initial prévu pour la phase 2 est toujours d'actualité ou s'il a été modifié dans l'intervalle. Il demande par ailleurs comment la phase 2 s'articule avec la phase 1 et quelles conditions techniques doivent être remplies dans le cadre de la phase 1 avant de pouvoir passer à la phase 2. À

volledige validatie van fase 1 noodzakelijk is, dan wel of bijkomende voorwaarden gelden, zoals een onafhankelijke veiligheidsbeoordeling, nucleaire vergunningen of een internationale peerreview. Hij vraagt tevens of na de evaluatie van fase 1 een formeel beslismoment is voorzien waarop wordt bepaald of fase 2 al dan niet doorgaat.

Vervolgens behandelt hij het EAGLES-consortium. Hij verwijst naar de LEANDREA-testreactor, die tegen 2035 operationeel zou moeten zijn, en vraagt of inmiddels een tussentijdse planning en concrete projectfasering beschikbaar zijn. Hij wenst te vernemen hoe het SCK CEN de verdere ontwikkeling van het project organiseert en vraagt om daarover meer toelichting. Met het oog op de toekomstige commercialisering van SMR-technologie benadrukt de heer Van Lysebettens het belang van serieproductie en prefabricatie. Volgens hem moet een SMR in voldoende mate modulair worden ontworpen om te vermijden dat elk onderdeel volledig op maat wordt vervaardigd. Hij verwijst in dat verband naar de ambitie van het EAGLES-project om met een modulair ontwerp te werken waarvan de verschillende componenten vooraf kunnen worden vervaardigd.

De spreker vraagt in welke mate dat modulaire ontwerp inmiddels daadwerkelijk is uitgewerkt. Hij geeft aan dat hij de website van het SCK CEN en verschillende presentaties die in het kader van internationale nucleaire fora beschikbaar zijn, heeft geraadpleegd. Daarin wordt melding gemaakt van een modulair ontwerp, maar wordt onvoldoende duidelijk welke componenten daar concreet deel van uitmaken en hoe het ontwerp er technisch uitziet. Hij vraagt daarom om hierover meer informatie.

Vervolgens stelt de heer Van Lysebettens een technische vraag over de loodgekoelde reactor. Hij vraagt of het gebruik van lood als koelmiddel betekent dat een dergelijke reactor niet langer afhankelijk is van externe waterbronnen voor de koeling. Hij verwijst naar de beperkingen waarmee klassieke reactoren tijdens periodes van waterschaarste kunnen worden geconfronteerd en stelt dat dit een concurrentieel nadeel kan vormen. Hij vraagt of loodgekoelde reactoren dit probleem daadwerkelijk oplossen, dan wel of ook deze technologie voor bepaalde koel- of ondersteuningsfuncties afhankelijk blijft van andere externe koelbronnen.

Met betrekking tot RECUMO stelt de heer Van Lysebettens vervolgens een meer conceptuele vraag over de wisselwerking met de toekomstige EAGLES 300-reactoren. Hij begrijpt dat RECUMO volgens de

cet égard, M. Van Lysebettens souhaite savoir si une validation complète de la phase 1 est nécessaire, ou si des conditions complémentaires s'appliqueront, par exemple une évaluation indépendante de la sûreté, des autorisations nucléaires ou un examen par les pairs au niveau international. Il demande également si, après l'évaluation de la phase 1, un moment de décision formel est prévu pour déterminer si la phase 2 sera mise en œuvre.

Il évoque ensuite le consortium EAGLES. Le réacteur expérimental LEANDREA devrait être opérationnel à l'horizon 2035. Dispose-t-on d'un calendrier intermédiaire et d'un phasage concret du projet? L'intervenant demande comment le SCK CEN organise la poursuite du développement de ce projet et indique qu'il souhaite obtenir des précisions à ce sujet. Dans la perspective de la future commercialisation de la technologie des SMR, M. Van Lysebettens souligne l'importance de la production en série et de la préfabrication. Selon lui, un SMR doit être conçu de manière suffisamment modulaire pour éviter que chaque composant ne soit entièrement fabriqué sur mesure. Il renvoie à cet égard à l'ambition du projet EAGLES de travailler avec une conception modulaire dont les différents composants peuvent être fabriqués à l'avance.

L'intervenant demande dans quelle mesure cette conception modulaire a effectivement été élaborée à ce jour. Il indique avoir consulté le site web du SCK CEN ainsi que diverses présentations disponibles de forums nucléaires internationaux. Ceux-ci mentionnent une conception modulaire, sans toutefois préciser clairement quels composants en feront concrètement partie et quelles seront les caractéristiques techniques de cette conception. C'est pourquoi le député demande des informations complémentaires sur ce point.

M. Van Lysebettens pose ensuite une question technique concernant le réacteur refroidi au plomb. L'utilisation du plomb comme liquide de refroidissement impliquera-t-elle qu'un tel réacteur ne dépendra plus de sources d'eau externes pour son refroidissement? Le membre fait référence aux contraintes auxquelles les réacteurs classiques peuvent être confrontés en période de pénurie d'eau, cet élément pouvant constituer un désavantage concurrentiel. Les réacteurs refroidis au plomb apporteront-ils réellement une solution à ce problème, ou cette technologie demeurera-t-elle également dépendante d'autres sources de refroidissement externes pour certaines fonctions de refroidissement ou de soutien?

S'agissant de l'installation RECUMO, M. Van Lysebettens pose ensuite une question davantage conceptuelle concernant son interaction avec les futurs réacteurs EAGLES 300. Il fait observer que selon

planning tegen eind 2028 moet zijn gerealiseerd en merkt op dat het conceptueel gebruikmaakt van materiaalstromen die samenhangen met de nieuwe reactoren. Hij vraagt of beide systemen technisch op elkaar zijn afgestemd en of het radioactieve materiaal dat uit een EAGLES 300-reactor voortkomt, daadwerkelijk als input voor RECUMO kan dienen.

Tot slot gaat de spreker in op de productie van medische isotopen, die hij als een bijzonder interessante en omvangrijke activiteit beschouwt. Hij heeft hierover weinig bijkomende technische vragen, maar wenst meer inzicht in de economische dimensie van het voorgestelde circulaire businessmodel. Hij merkt op dat het SCK CEN het model als volledig circulair omschrijft en dat medische producten die op de markt worden ingezet voor behandelingen vervolgens op een bepaalde manier opnieuw in de productieketen kunnen worden opgenomen. Volgens hem is in de presentatie vooral de technische werking van die kringloop toegelicht, terwijl de economische structuur ervan minder aan bod komt. Hij vraagt daarom hoe het circulaire businessmodel concreet wordt georganiseerd en welke economische mechanismen ervoor zorgen dat gebruikte producten of materialen opnieuw in het productieproces kunnen worden opgenomen.

De heer Bert Wollants (N-VA) gaat eerst in op het MYRRHA-project en benadrukt dat het niet alleen van belang is om te weten welke technische en procedurele stappen nog moeten worden gezet, maar ook welke politieke beslissingen noodzakelijk zijn om bepaalde aspecten te kunnen aanpakken of deblokkeren. Hij vraagt daarom welke verwachtingen het SCK CEN ten aanzien van de politieke besluitvorming heeft.

Vervolgens gaat de heer Wollants in op de relatie tussen MYRRHA en transmutatie. Hij benadrukt het belang daarvan voor de toekomstige omgang met kernafval en, meer bepaald, met bestraalde splijtstof. Hij vraagt in welke mate MYRRHA ook op het vlak van de productie van medische isotopen bijkomende vooruitgang mogelijk maakt.

De spreker wenst meer bepaald te vernemen welke isotopen uitsluitend met MYRRHA kunnen worden geproduceerd en niet met de andere installaties of productieprocessen die tijdens de hoorzitting zijn besproken. Hij vraagt tevens om per fase van MYRRHA toe te lichten welke technologieën of toepassingen daardoor mogelijk worden. Hij veronderstelt dat fase 1 reeds bepaalde mogelijkheden biedt en vraagt welke bijkomende toepassingen door fase 2 en fase 3 worden ontsloten.

le planning, RECUMO devrait être réalisée d'ici fin 2028 et que d'un point de vue conceptuel, cette installation utilisera les flux d'input et d'output liés aux nouveaux réacteurs. Ces deux systèmes sont-ils techniquement compatibles et les résidus radioactifs provenant d'un réacteur de type EAGLES 300 pourront-ils effectivement alimenter l'installation RECUMO?

Enfin, le membre aborde la question de la production d'isotopes médicaux. Il considère que les informations fournies à ce sujet étaient particulièrement intéressantes et complètes. Il n'a pas de questions techniques supplémentaires à cet égard, mais souhaite mieux comprendre la dimension économique du business model circulaire proposé. Il indique que le SCK CEN décrit ce modèle comme entièrement circulaire et que les produits médicaux mis sur le marché à des fins thérapeutiques pourront ensuite, d'une certaine manière, être réintégrés dans la chaîne de production. Selon lui, le fonctionnement technique de ce cycle a surtout été mis en avant dans la présentation, sa structure économique ayant été moins abordée. Il aimerait donc savoir comment le business model circulaire sera concrètement organisé et quels mécanismes économiques garantiront que les produits ou matériaux utilisés pourront être réintégrés dans le processus de production.

M. Bert Wollants (N-VA) revient d'abord sur le projet MYRRHA et souligne qu'il convient non seulement de savoir quelles étapes techniques et procédurales restent à franchir, mais aussi quelles décisions politiques sont nécessaires pour résoudre certains problèmes ou lever certains blocages. Il s'enquiert dès lors des attentes du SCK CEN en matière de décisions politiques.

M. Wollants évoque ensuite la relation entre MYRRHA et la transmutation. Il souligne l'importance de celle-ci pour la gestion future des déchets nucléaires et, notamment, du combustible irradié. Il se demande dans quelle mesure MYRRHA permettra également de réaliser de nouveaux progrès dans le domaine de la production d'isotopes médicaux.

L'intervenant demande notamment quels isotopes peuvent être produits exclusivement au travers du projet MYRRHA et non avec les autres installations ou procédés de production évoqués lors de l'audition. Il souhaite également savoir quelles technologies ou applications seront rendues possibles lors de chaque phase du projet MYRRHA. Il présume que la phase 1 offre déjà certaines possibilités et demande quelles applications supplémentaires seront possibles grâce aux phases 2 et 3.

Daarna behandelt de heer Wollants de omschakeling van hoogverrijkt naar laagverrijkt uranium. Hij verwijst naar eerdere berichtgeving waarin vragen zijn gerezen over de beschikbaarheid en de herkomst van laagverrijkt uranium. Volgens die berichtgeving zou laagverrijkt uranium voor bepaalde toepassingen commercieel slechts in beperkte mate beschikbaar zijn en zou de bevoorrading in belangrijke mate samenhangen met Russische invloed. Hij gaat ervan uit dat voor de processen die op laagverrijkt uranium zijn gebaseerd inmiddels alternatieve bevoorradingsmogelijkheden worden onderzocht of reeds zijn gevonden. Hij vraagt het SCK CEN om toe te lichten hoe die situatie momenteel wordt aangepakt.

In aansluiting daarop vraagt de heer Wollants welke brandstof voor het SMR-concept wordt voorzien. Hij vraagt of ook daar gebruik wordt gemaakt van *high assay low-enriched uranium* (HALEU), dan wel of andere brandstofmogelijkheden worden onderzocht.

Vervolgens komt hij terug op de timing van de ontwikkeling van de LEANDREA-reactor. Hij stelt vast dat er nog enige tijd zal verstrijken tussen de operationele ingebruikname van de demonstratiereactor en de eventuele commerciële toepassing van het technologieconcept. In dat verband verwijst de heer Wollants naar eerdere standpunten dat de ontwikkeling van SMR's van de derde generatie, gebaseerd op bestaande technologie, niet noodzakelijk onverenigbaar is met een latere overstap naar SMR's van de vierde generatie. Volgens die redenering kan de ontwikkeling van derde-generatiereactoren bijdragen tot het opbouwen en in stand houden van nucleaire kennis en expertise in de markt, wat op zijn beurt de ontwikkeling van loodgekoelde snelle reactoren van de vierde generatie kan ondersteunen. De spreker vraagt of die analyse nog steeds geldig is. Hij wenst tevens te vernemen of er bij een dergelijke parallelle ontwikkeling specifieke aandachtspunten of risico's bestaan, bijvoorbeeld op het vlak van investeringen, kennisopbouw of technologische keuzes.

Tot slot gaat de heer Wollants kort in op BR3. Hij begrijpt dat de ontmanteling van deze onderzoeksreactor zich in een vergevorderde fase bevindt en vraagt naar de actuele stand van zaken. Hij benadrukt dat het SCK CEN met de ontmanteling belangrijke expertise opbouwt die mogelijk ook in toekomstige ontmantelingsprojecten kan worden toegepast.

B. Antwoorden van de gastspreker

De heer Peter Baeten, directeur-generaal van SCK CEN, gaat eerst in op de vragen over de verschillende

M. Wollants aborde ensuite le passage de l'uranium hautement enrichi à l'uranium faiblement enrichi. Il renvoie à des informations antérieures ayant soulevé des questions concernant la disponibilité et l'origine de l'uranium faiblement enrichi. Selon ces informations, l'uranium faiblement enrichi ne serait disponible sur le marché que dans une mesure limitée pour certaines applications, et son approvisionnement dépendrait largement de la Russie. L'intervenant part du principe que, pour les processus reposant sur l'uranium faiblement enrichi, des sources d'approvisionnement alternatives sont actuellement à l'étude ou ont déjà été trouvées. Il demande au SCK CEN d'expliquer comment cette situation est actuellement gérée.

Dans le même ordre d'idées, M. Wollants demande quel combustible est prévu pour le projet de SMR. Il demande si l'on utilisera également dans ce cadre de l'uranium faiblement enrichi à teneur élevée (HALEU), ou si d'autres options en matière de combustible sont examinées.

Il revient ensuite sur le calendrier de développement du réacteur LEANDREA. Il constate qu'il faudra encore un certain temps entre la mise en service opérationnelle du démonstrateur et l'éventuel déploiement commercial du concept technologique. À cet égard, M. Wollants rappelle des avis exprimés précédemment selon lesquels le développement de SMR de troisième génération, fondés sur la technologie existante, n'est pas nécessairement incompatible avec un passage ultérieur aux SMR de quatrième génération. D'après ce raisonnement, le développement de réacteurs de troisième génération permettra d'acquérir et de conserver des connaissances et une expertise dans le domaine nucléaire, qui pourront ensuite soutenir le développement de réacteurs rapides refroidis au plomb de quatrième génération. L'intervenant demande si cette analyse est toujours pertinente. Il demande également s'il existe des points d'attention spécifiques ou des risques inhérents à ce développement parallèle, par exemple en matière d'investissements, d'acquisition de connaissances ou de choix technologiques.

Enfin, M. Wollants évoque brièvement le réacteur BR3. Il comprend que le démantèlement de ce réacteur de recherche en est à un stade avancé et s'enquiert de l'état d'avancement. Il souligne que ce démantèlement permettra au SCK CEN d'acquérir une expertise importante qui pourrait également être mise à profit dans de futurs projets de démantèlement.

B. Réponses de l'orateur invité

M. Peter Baeten, directeur général du SCK CEN, répond d'abord aux questions à propos des différentes

SMR-technologieën en de bredere nucleaire toekomst-visie. Volgens hem is het belangrijk dat de Belgische regering een duidelijke visie ontwikkelt op de toekomstige nucleaire context. Hij onderscheidt daarbij drie elementen: de levensduurverlenging van de bestaande reactoren, de ontwikkeling van nieuwe reactoren en het sluiten van de brandstofcyclus.

Wat de bestaande reactoren betreft, wijst de heer Baeten erop dat een levensduurverlenging internationaal een gangbare praktijk is. Een exploitatieperiode van 60 jaar voor typische drukwaterreactoren wordt algemeen aanvaard, waarbij elke reactor wel afzonderlijk moet worden beoordeeld. Hij stelt dat de reactorvaten van de Belgische centrales in het algemeen in goede toestand verkeren, zonder daarbij uitspraken te doen over de specifieke gevallen van Doel 3 en Tihange 2. Hij merkt tevens op dat in de Verenigde Staten, Frankrijk en andere landen al wordt onderzocht of exploitatieperiodes van 80 jaar mogelijk zijn. Het SCK CEN kan onder meer een rol spelen bij het onderzoek naar de veroudering van componenten. De levensduurverlenging van de bestaande reactoren vormt dan ook een eerste pijler van een toekomstige nucleaire visie, waarbij de concrete beoordeling steeds per installatie moet gebeuren.

Een tweede element betreft de bouw van nieuwe reactoren. Wanneer op korte termijn een nieuwe reactor nodig is, ligt de keuze voor een watergekoelde reactor voor de hand. België beschikt immers over ruime ervaring met drukwaterreactoren. Vervolgens kan worden onderzocht of het aangewezen is om grote reactoren, kleine reactoren of een combinatie van beide te ontwikkelen. Volgens de spreker hebben beide technologieën een verschillende functie.

Grote reactoren zijn volgens hem in de eerste plaats geschikt om op grote schaal elektriciteit aan het net te leveren. SMR's met een elektrisch vermogen van ongeveer 300 MW zijn in absolute termen eveneens aanzienlijke installaties. Ter vergelijking verwijst hij naar Doel 1 en Doel 2, die elk een vermogen van ongeveer 400 MW elektrisch hebben. De term "klein" is ook relatief. SMR's kunnen bovendien worden ingezet om tegemoet te komen aan specifieke lokale of industriële energiebehoeften. Zij kunnen bijvoorbeeld worden gekoppeld aan industriële clusters en niet alleen elektriciteit, maar ook warmte of bepaalde moleculen leveren.

De heer Baeten benadrukt daarbij het belang van serieproductie. Hij stelt dat Europa er in de jaren 1970 en 1980 in slaagde verschillende reactoren relatief succesvol binnen budget en planning te bouwen doordat

technologies de SMR et de la vision plus large de l'avenir du secteur nucléaire. Selon lui, il importe que le gouvernement belge élabore une vision claire du futur contexte nucléaire. Il distingue à cet égard trois éléments: la prolongation de la durée de vie des réacteurs existants, le développement de nouveaux réacteurs et la fermeture du cycle du combustible.

En ce qui concerne les réacteurs existants, M. Baeten souligne que la prolongation de la durée de vie est une pratique courante au niveau international. Il est généralement admis que les réacteurs à eau pressurisée classiques ont une durée d'exploitation de 60 ans, chaque réacteur devant toutefois faire l'objet d'une évaluation individuelle. L'orateur indique que les cuves des réacteurs des centrales belges sont globalement en bon état, sans toutefois se prononcer sur les cas spécifiques de Doel 3 et de Tihange 2. Il fait également observer que les États-Unis, la France et d'autres pays étudient déjà si les durées d'exploitation peuvent être portées à 80 ans. Le SCK CEN pourra notamment jouer un rôle dans l'étude du vieillissement des composants. La prolongation de la durée de vie des réacteurs existants constitue donc un premier pilier de la vision d'avenir du secteur nucléaire, mais l'évaluation concrète devra toujours être effectuée au cas par cas pour chaque installation.

Un deuxième élément concerne la construction de nouveaux réacteurs. Lorsque la mise en service d'un nouveau réacteur s'impose à court terme, un réacteur refroidi à l'eau constitue un choix évident. La Belgique dispose en effet d'une grande expérience dans le domaine des réacteurs à eau pressurisée. Il convient ensuite d'étudier l'opportunité de développer des grands réacteurs, des petits réacteurs ou une combinaison des deux. Selon l'orateur, ces deux technologies remplissent des fonctions différentes.

Il ajoute que les grands réacteurs ont pour vocation première d'alimenter le réseau en électricité à grande échelle. Les SMR d'une puissance électrique d'environ 300 MW constituent également, en termes absolus, des installations considérables. À titre de comparaison, l'orateur cite les centrales nucléaires Doel 1 et Doel 2, qui ont chacune une puissance électrique d'environ 400 MW. La notion de "petit réacteur" est également relative. Les SMR peuvent en outre être utilisés pour répondre à des besoins énergétiques locaux ou industriels spécifiques. Par exemple, ils peuvent être couplés à des clusters industriels et fournir non seulement de l'électricité, mais aussi de la chaleur ou certaines molécules.

M. Baeten souligne à cet égard l'importance de la production en série. Il indique que dans les années 1970 et 1980, l'Europe a réussi, non sans un certain succès, à construire plusieurs réacteurs dans le respect du budget

zij in serie werden geproduceerd. Bij recente projecten, zoals Flamanville en Olkiluoto, is volgens hem eerder sprake van afzonderlijke projecten, zonder een bestaande serieproductie en zonder een gevestigde toeleveringsketen. Volgens de spreker volstaat het dan ook niet om alleen naar het reactorontwerp te kijken: de volledige industriële keten moet worden opgebouwd en ondernemingen moeten voldoende perspectief op bestellingen hebben om daarin te investeren.

Bij de ontwikkeling van SMR's kan het gemakkelijker zijn om meerdere reactoren te bestellen en te installeren, waardoor een voldoende groot orderboek kan ontstaan om de toeleveringsketen op te bouwen. Daarbij acht hij het van belang dat de energiemix bepaalt hoeveel grote en kleine reactoren uiteindelijk nodig zijn. Hij benadrukt tevens het belang van een Europese verankering van zowel de technologie als de toeleveringsketen, mede vanuit geopolitiek oogpunt. Dit vormt een tweede element waarover in de toekomstige nucleaire visie duidelijkheid moet worden gecreëerd.

Het derde element betreft het sluiten van de brandstofcyclus. De heer Baeten legt uit dat bestraalde splijtstof nog bruikbare materialen bevat, met name uranium en plutonium. De huidige watergekoelde reactoren gebruiken uranium als grondstof, waarbij uranium-235 niet in Europa wordt gewonnen. Dit leidt tot een zekere afhankelijkheid van buitenlandse bevoorrading. Een grotere strategische autonomie kan worden nagestreefd door de grondstoffen uit de bestraalde splijtstof opnieuw te gebruiken. Uranium en plutonium kunnen worden gerecupereerd, waarna nieuwe splijtstof, waaronder MOX-brandstof, kan worden geproduceerd. Die kan vervolgens worden gebruikt in reactoren die geschikt zijn om de brandstof verder te recyclen. Volgens de spreker kan hierdoor het gebruik van de bestaande grondstoffen potentieel met een factor 50 worden verbeterd. Een deel van die grondstoffen bevindt zich momenteel in de splijtstof die in België aanwezig is.

Voor het sluiten van de brandstofcyclus verwijst de heer Baeten naar snelle reactoren. Hij onderscheidt drie technologische opties: natriumgekoelde reactoren, loodgekoelde reactoren en gesmoltenzoutreactoren, die in die volgorde van technologische maturiteit kunnen worden geplaatst. België heeft, samen met zijn partners, een sterke expertise opgebouwd rond loodgekoelde technologie. Dat vormt een concurrentieel voordeel wanneer België deze technologie verder ontwikkelt.

et du calendrier, grâce à la production en série. Selon lui, des projets récents tels que Flamanville et Olkiluoto relèvent plutôt de projets isolés, sans production en série existante ni chaîne d'approvisionnement bien établie. L'orateur estime qu'il ne suffit donc pas de se concentrer uniquement sur la conception du réacteur: il convient de mettre en place la chaîne industrielle dans son ensemble et d'offrir aux entreprises des perspectives de commandes suffisantes pour y investir.

Dans le cadre du développement des SMR, il peut s'avérer plus simple de commander et d'installer plusieurs réacteurs, ce qui permettra de constituer un carnet de commandes suffisamment important pour mettre en place la chaîne d'approvisionnement. À cet égard, l'orateur estime qu'il est important que le mix énergétique détermine le nombre de grands et de petits réacteurs qui seront finalement nécessaires. Il souligne également l'importance d'un ancrage européen tant de la technologie que de la chaîne d'approvisionnement, notamment d'un point de vue géopolitique. Il s'agit d'un deuxième élément qui devra être précisé dans la future vision nucléaire.

Le troisième élément concerne la fermeture du cycle du combustible. M. Baeten explique que le combustible utilisé contient encore des matières exploitables, notamment de l'uranium et du plutonium. Les réacteurs actuels refroidis à l'eau utilisent l'uranium comme matière première, mais l'uranium 235 n'est pas extrait en Europe. Cette situation entraîne une certaine dépendance des approvisionnements étrangers. On pourrait viser une plus grande autonomie stratégique en réutilisant les matières premières issues du combustible utilisé. L'uranium et le plutonium pourraient être récupérés dans un processus qui permettrait de produire du nouveau combustible, notamment du combustible MOX. Ce dernier pourrait ensuite être utilisé dans des réacteurs conçus pour permettre un recyclage accru du combustible. Selon l'orateur, cette approche permettrait potentiellement d'utiliser de manière 50 fois plus efficace les matières premières disponibles. Une partie de ces matières premières se trouve actuellement dans le combustible présent en Belgique.

Pour boucler le cycle du combustible, M. Baeten évoque les réacteurs rapides. Il distingue trois options technologiques: les réacteurs refroidis au sodium, les réacteurs refroidis au plomb et les réacteurs à sels fondus, classés selon leur degré de maturité technologique. En collaboration avec ses partenaires, la Belgique a acquis une solide expertise dans le domaine de la technologie refroidie au plomb, ce qui lui confère un avantage si elle décide de poursuivre le développement de cette technologie.

Volgens de heer Baeten zijn snelle reactoren van de vierde generatie daarom een essentieel onderdeel van het sluiten van de brandstofcyclus. Zij kunnen bijdragen aan een grotere geopolitieke autonomie op het vlak van brandstoffen, een vermindering van de productie van radioactief afval en een beter hergebruik van beschikbare grondstoffen. Ook bij een gesloten brandstofcyclus blijft geologische berging noodzakelijk, maar de hoeveelheid materiaal die uiteindelijk geologisch moet worden geborgen, kan worden verminderd.

Wat MYRRHA betreft, licht de heer Baeten toe dat het project uit drie grote fasen bestaat: een versneller tot 100 MeV, een tweede versnellerfase van 100 tot 600 MeV en vervolgens de reactor. Hij bevestigt dat het SCK CEN in zijn werkzaamheden vooral de aandacht heeft gericht op fase 1 en fase 3.

Fase 3 betreft de reactor en omvat volgens hem een aanzienlijke technologische ontwikkelingsinspanning. De kennis en technologie die in het kader van het MYRRHA-reactorgedeelte worden ontwikkeld, worden inmiddels ook ingezet in het loodgekoelde SMR-project. Volgens de heer Baeten vormt de technologische ontwikkeling binnen MYRRHA dan ook een belangrijke basis voor de positionering van het SCK CEN in de ontwikkeling van loodgekoelde SMR's.

Voor de versneller wordt bewust gestart met het eerste deel van de installatie. Het tweede deel kan pas worden gebouwd nadat het eerste deel is gerealiseerd. Bovendien verwacht het SCK CEN voor de technologie van het tweede deel meer zogenaamde "return of experience" van internationale projecten, waaronder het ESS-project. De gebruikte caviteiten vertonen daarbij belangrijke overeenkomsten met de caviteiten die binnen MYRRHA nodig zijn. Om die reden heeft het SCK CEN ervoor gekozen de beschikbare middelen in eerste instantie sterker op fase 1 en de reactor te concentreren.

Met betrekking tot de reactor heeft het SCK CEN in 2023-2024 beslist om de werkzaamheden tot een bepaalde mijlpaal te brengen, met name het conceptual design en het pre-licensing statement. Vervolgens zijn de medewerkers die aan de MYRRHA-reactor werkten, ingezet op de ontwikkeling van de loodgekoelde reactor. De Belgische regering had het SCK CEN in 2023 immers gevraagd om daaraan te werken. Gelet op de beperkte middelen is een deel van de beschikbare technologische kennis en expertise op die manier verschoven.

Selon M. Baeten, les réacteurs rapides de quatrième génération constituent donc un élément essentiel de la fermeture du cycle du combustible. Ils peuvent contribuer à une plus grande autonomie géopolitique en matière de combustibles, à une réduction de la production de déchets radioactifs et à une meilleure réutilisation des matières premières disponibles. L'orateur fait observer que, même dans un cycle du combustible fermé, le stockage géologique demeure nécessaire, mais la quantité de matières devant finalement être enfouies dans des couches géologiques peut toutefois être réduite.

Abordant ensuite le projet MYRRHA, M. Baeten explique qu'il comporte trois grandes phases: un accélérateur jusqu'à 100 MeV, une deuxième phase d'accélération de 100 à 600 MeV, puis le réacteur. Il confirme que le SCK CEN a principalement concentré ses travaux sur les phases 1 et 3.

La phase 3 concerne le réacteur et implique, selon lui, un effort de développement technologique considérable. Les connaissances et la technologie développées dans le cadre du volet réacteur du projet MYRRHA sont désormais également mises à profit dans le projet de SMR refroidis au plomb. Selon M. Baeten, le développement technologique dans le cadre du projet MYRRHA constitue donc une base importante pour le positionnement du SCK CEN dans le développement des SMR refroidis au plomb.

En ce qui concerne l'accélérateur, il a délibérément été décidé de commencer par la première partie de l'installation. La construction de la deuxième partie ne pourra en effet être engagée qu'une fois la première partie réalisée. En outre, pour la technologie de la deuxième partie, le SCK CEN devrait pouvoir mettre à profit le retour d'expérience acquis dans le cadre de projets internationaux, dont le projet ESS. Les cavités utilisées dans ce cadre présentent en effet d'importantes similitudes avec celles qui seront nécessaires pour le projet MYRRHA. C'est pourquoi, dans un premier temps, le SCK CEN concentrera davantage les ressources disponibles sur la phase 1 et sur le réacteur.

Concernant le réacteur, le SCK CEN a décidé en 2023-2024 de mener les travaux jusqu'à une étape clé, à savoir le *conceptual design* et le *pre-licensing statement*. Par la suite, les collaborateurs affectés au développement du réacteur MYRRHA se sont concentrés sur le développement du réacteur refroidi au plomb. Le gouvernement belge avait en effet demandé au SCK CEN, en 2023, de développer ce projet. Compte tenu des ressources limitées, une partie des connaissances et de l'expertise technologiques disponibles a ainsi été réorientée vers ce projet.

Ondertussen is het SCK CEN verdergegaan met de ontwikkeling van fase 1. De bouw van het eerste gebouw is gestart. Voor de verdere realisatie van de overige gebouwen beschikt het centrum zowel over de vereiste nucleaire vergunning als over de omgevingsvergunning. De verdere uitrol wordt evenwel momenteel met de regering besproken in het kader van haar bredere visie op het nucleaire beleid.

In antwoord op de vraag over de afhankelijkheid van water voor loodgekoelde reactoren verduidelijkt de heer Baeten dat het water waarnaar in de vraag wordt verwezen, betrekking heeft op de zogenaamde “*ultimate heat sink*”. Ook wanneer een reactor wordt stilgelegd, blijft restwarmte worden geproduceerd die moet worden afgevoerd. Die warmte moet uiteindelijk worden overgedragen aan een medium dat ze onbeperkt kan absorberen, zoals de zee, een grote stromende rivier of de lucht.

Een loodgekoelde reactor gebruikt lood als koelmiddel dat in de reactor rondcirkuleert, maar dat betekent volgens hem niet dat er geen andere koelkring nodig is. Aan de primaire loodkring kan nog een andere kring worden gekoppeld die uiteindelijk gebruikmaakt van lucht- of waterkoeling. Bij een SMR met een lager vermogen kan de uiteindelijke warmteafvoer gemakkelijker met lucht worden gerealiseerd. Voor een grote centrale is luchtkoeling in de praktijk veel moeilijker, waardoor doorgaans een zee of een grote rivier voor warmteafvoer noodzakelijk blijft.

Op de vraag over thorium stelt de heer Baeten dat het SCK CEN in de eerste plaats inzet op het sluiten van de uranium-plutoniumbrandstofcyclus. Voor uranium bestaat reeds een volledig ontwikkeld industrieel proces, van ontginning tot verwerking. Voor thorium is die industriële keten veel minder ontwikkeld. Hij licht toe dat thorium-232 op zichzelf niet splijtbaar is. Door neutronenvangst kan thorium-232 worden omgezet in uranium-233, dat wel splijtbaar is. Daarvoor is evenwel eerst een bron van neutronen nodig, bijvoorbeeld een kernreactor. Volgens de spreker maakt deze extra stap de thoriumcyclus complexer. Dat India sterk in thorium geïnteresseerd is, verklaart de heer Baeten vanuit de specifieke strategische positie van dat land. India beschikt over minder toegang tot de internationale uraniummarkt, maar over aanzienlijke thoriumvoorraden. Voor westerse landen bestaat momenteel minder aanleiding om een thoriumcyclus te ontwikkelen, zeker wanneer wordt ingezet op het sluiten van de bestaande

Entre-temps, le SCK CEN a poursuivi le développement de la phase 1. La construction du premier bâtiment a été entamée. Pour la construction des autres bâtiments, le centre dispose à la fois du permis nucléaire requis et du permis d'environnement. Le déploiement ultérieur fait toutefois actuellement l'objet de discussions avec le gouvernement dans le cadre de sa vision plus large de la politique nucléaire.

En réponse à la question concernant la dépendance à l'eau des réacteurs refroidis au plomb, M. Baeten précise que l'eau à laquelle il est fait référence dans la question concerne ce qu'on appelle le “*puits thermique ultime*” (*ultimate heat sink*). Même après l'arrêt d'un réacteur, de la chaleur résiduelle continue à être produite et doit être évacuée. Cette chaleur doit finalement être transférée vers un milieu capable de l'absorber indéfiniment, tel que la mer, un grand cours d'eau ou l'air.

Un réacteur refroidi au plomb utilise le plomb circulant dans le réacteur comme fluide caloporteur. L'orateur souligne toutefois que d'autres circuits de refroidissement demeurent, dans ce cas, nécessaires. Un circuit secondaire peut être couplé au circuit primaire au plomb et assurer, en dernier ressort, un refroidissement par l'air ou par l'eau. Dans le cas d'un SMR de faible puissance, l'évacuation finale de la chaleur peut être assurée plus facilement par l'air. En revanche, pour une grande centrale, le refroidissement par air est beaucoup plus difficile à mettre en œuvre en pratique, une mer ou un grand cours d'eau demeurant généralement indispensables pour l'évacuation de la chaleur.

Concernant la question relative au thorium, M. Baeten indique que le SCK CEN s'emploie en premier lieu à fermer le cycle du combustible uranium-plutonium. S'agissant de l'uranium, il existe déjà un processus industriel dont le développement a été entièrement finalisé, de l'extraction au traitement. Cette chaîne industrielle est beaucoup moins développée en ce qui concerne le thorium. L'orateur explique que le thorium-232 n'est pas fissile en soi. Grâce à la capture de neutrons, le thorium-232 peut être transformé en uranium-233, qui est quant à lui fissile. À cet effet, il est toutefois nécessaire de disposer tout d'abord d'une source de neutrons – un réacteur nucléaire, par exemple. L'orateur considère que cette étape supplémentaire rend le cycle du thorium plus complexe. M. Baeten explique le vif intérêt de l'Inde pour le thorium par la position stratégique spécifique de ce pays. Le marché international de l'uranium est moins accessible pour l'Inde, mais ce pays dispose de réserves considérables de thorium. Les pays occidentaux ont

uranium-plutoniumcyclus en het efficiënter benutten van de beschikbare grondstoffen.

De heer Baeten bevestigt dat het SCK CEN in de presentatie weinig aandacht aan kernfusie heeft besteed. Hij stelt dat het SCK CEN keuzes moet maken over de inzet van haar beschikbare middelen. Tegelijk situeert hij de ontwikkeling van nieuwe snelle reactoren op een horizon rond 2040, met een mogelijke commerciële uitrol tussen 2040 en 2050. Hij stelt dat de kans op een concrete elektriciteitsproductie binnen die termijn groter is bij snelle reactoren dan bij kernfusie. Het SCK CEN tracht zijn middelen daarom prioritair in te zetten op de fisierectoren van de nieuwe generatie.

Wat de bevoorrading met laagverrijkt uranium betreft, preciseert de heer Baeten dat het gaat om laagverrijkt uranium met een verrijkingsgraad tot 20 procent. Deze brandstof is momenteel niet breed beschikbaar. Historisch bestaan er twee belangrijke bevoorradingsketens, een Russische en een Amerikaanse. Hij kwalificeert dit als een internationaal erkend probleem, dat ook op Europees niveau wordt besproken. Volgens de spreker bestaan er technisch gezien mogelijkheden om alternatieve Europese productiecapaciteit te ontwikkelen en werken verschillende Europese landen daaraan. De ontwikkeling ervan is echter niet uitsluitend een technisch vraagstuk, maar hangt ook samen met vraag en aanbod. Er moet voldoende vraag zijn om nieuwe productiecapaciteit economisch te ondersteunen. De technische kennis om dergelijke capaciteit in Europa te ontwikkelen is wel aanwezig.

Op het vlak van de medische radio-isotopen verduidelijkt de heer Baeten dat het in fase 1 van MYRRHA onder meer de bedoeling is om actinium-225 te produceren. Hij beschouwt dit als een van de belangrijke radio-isotopen die met de installatie kunnen worden geproduceerd. Het SCK CEN beoogt hetzelfde radio-isotoop ook in het kader van PanTera te produceren.

Vervolgens gaat de heer Baeten in op de opleidingen en het menselijke kapitaal. Hij stelt dat het SCK CEN tijdens de periode van de geplande nucleaire uitfasering sterk heeft ingezet op het behoud van nucleaire kennis. Het SCK CEN organiseert in samenwerking met zes Belgische universiteiten het BNEN-programma, een master-na-masteropleiding in nuclear engineering. Deze opleiding richt zich op de vorming van gespecialiseerde nucleaire ingenieurs. Daarnaast zijn ook andere universitaire en professionele opleidingen noodzakelijk. Het

actueel minder van redenen om te ontwikkelen een cyclus van thorium, a fortiori si les efforts se concentrent sur la fermeture du cycle existant de l'uranium-plutonium et sur l'utilisation plus efficace des matières premières disponibles.

M. Baeten confirme que le SCK CEN n'a accordé que peu d'attention à la fusion nucléaire dans le cadre de la présentation. Il est en effet contraint d'opérer des choix quant à l'affectation des moyens dont il dispose. Dans le même temps, il situe le développement de nouveaux réacteurs rapides à l'horizon 2040 environ, leur déploiement commercial étant possible entre 2040 et 2050. Il indique que les réacteurs rapides offrent davantage de chances de parvenir à une production concrète d'électricité dans ce délai que la fusion nucléaire. Le SCK CEN tente dès lors d'affecter prioritairement ses moyens aux réacteurs de fission de nouvelle génération.

S'agissant de l'approvisionnement en uranium faiblement enrichi, M. Baeten précise qu'il s'agit d'uranium présentant un taux d'enrichissement jusqu'à 20 %. Ce combustible n'est actuellement pas largement disponible. Historiquement, il existe deux chaînes d'approvisionnement principales, à savoir une russe et une américaine. Il s'agit d'un problème reconnu au niveau international, qui fait également l'objet de discussions au niveau européen. Selon l'orateur, il existe, d'un point de vue technique, des possibilités de développer des capacités de production européennes alternatives, et plusieurs pays européens y travaillent. Leur développement n'est toutefois pas uniquement une question technique, mais dépend également de l'offre et de la demande. Du point de vue économique, la demande doit être suffisante pour soutenir les nouvelles capacités de production. Les connaissances techniques permettant de développer de telles capacités en Europe sont bel et bien présentes.

Dans le domaine des radio-isotopes médicaux, M. Baeten précise que, dans la phase 1 du projet MYRRHA, l'objectif est notamment de produire de l'actinium-225. Il considère qu'il s'agit de l'un des radio-isotopes majeurs pouvant être produits à l'aide de l'installation. Le SCK CEN envisage également de produire le même radio-isotope dans le cadre de PanTera.

M. Baeten aborde ensuite les formations et le capital humain. Il indique que, pendant la période de sortie progressive prévue du nucléaire, le SCK CEN a fortement mis l'accent sur la préservation des connaissances nucléaires. En collaboration avec six universités belges, le SCK CEN organise le programme BNEN, un master de spécialisation en génie nucléaire, qui vise à former des ingénieurs spécialisés dans le domaine nucléaire. En outre, d'autres formations universitaires et professionnelles sont nécessaires. Le SCK CEN est actif dans

SCK CEN is op verschillende onderwijsniveaus actief om de instroom van gekwalificeerde medewerkers te ondersteunen. De heer Baeten merkt op dat het aantal nieuwe studenten in het BNEN-programma historisch tussen 5 en 10 per jaar ligt. In het betrokken jaar stijgt dat aantal voor het eerst tot 35 studenten. Volgens hem illustreert die evolutie dat een duidelijke visie en een nieuwe dynamiek rond kernenergie een invloed kunnen hebben op de belangstelling voor nucleaire opleidingen.

De bijkomende behoefte aan personeel geldt onder meer voor de levensduurverlenging van bestaande reactoren. Tractebel beschikt over belangrijke expertise op het vlak van de centrales, maar die capaciteit moet worden aangevuld met bijkomend menselijk kapitaal. De noodzakelijke opleiding van nieuwe medewerkers neemt bovendien tijd in beslag. De beschikbaarheid van voldoende gespecialiseerde medewerkers vormt dan ook een belangrijk aandachtspunt.

Tot slot beantwoordt de heer Baeten de vraag over de financiële middelen van het SCK CEN. Hij geeft aan dat de jaarlijkse omzet van het centrum ongeveer 250 miljoen euro bedraagt. Daarvan komt ongeveer 55 miljoen euro uit een specifieke subsidie van de federale regering. Dat subsidiebedrag blijft in absolute termen sinds 2015 nagenoeg ongewijzigd. Hij benadrukt dat een dergelijke stagnatie problematisch is omdat lonen en andere kosten als gevolg van de inflatie blijven stijgen. Hierdoor wordt het voor het SCK CEN steeds moeilijker om het verschil tussen de beschikbare middelen en de stijgende kosten op te vangen. Het centrum probeert dat tekort onder meer op te vangen door meer commerciële activiteiten te ontwikkelen en een groter aandeel van de middelen uit commercieel gerichte activiteiten te halen in plaats van uit eigen onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten. Volgens de heer Baeten kent deze aanpak evenwel haar grenzen. Hij acht het daarom noodzakelijk om naar een structurele oplossing voor de financiering van het SCK CEN te zoeken.

De rapporteur, *De voorzitter,*
Kurt Ravyts Bert Wollants

Bijlage: presentatie van het SCK CEN.

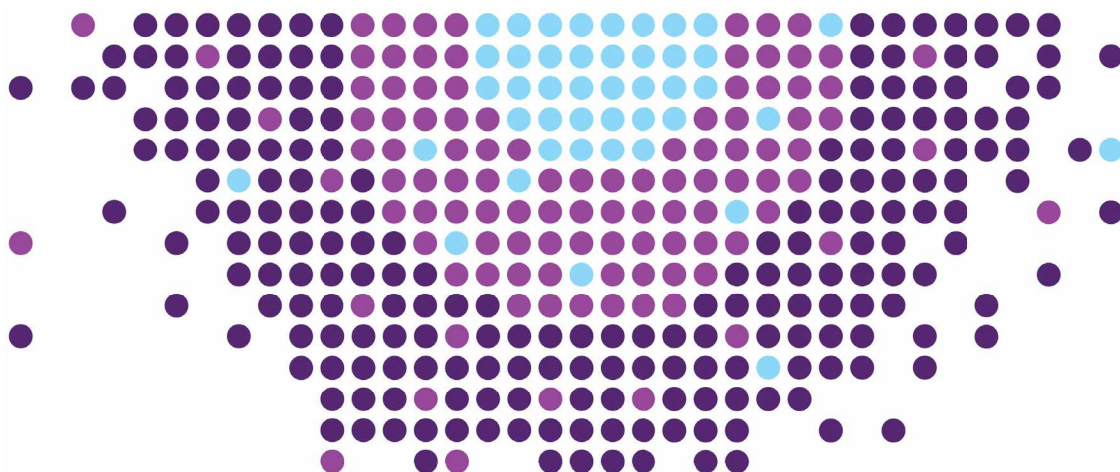
différents niveaux d'enseignement afin de soutenir le recrutement de collaborateurs qualifiés. M. Baeten fait observer que le nombre de nouveaux étudiants au sein du programme BNEN se situe historiquement entre 5 et 10 par an. Au cours de l'année en question, ces étudiants étaient pour la première fois au nombre de 35. Il considère que cette évolution illustre qu'une vision claire et une nouvelle dynamique en matière d'énergie nucléaire peuvent influencer l'intérêt pour les formations dans ce domaine.

Les besoins supplémentaires en personnel concernent notamment la prolongation de la durée de vie des réacteurs existants. Tractebel dispose d'une expertise importante dans le domaine des centrales, mais cette capacité devra être complétée par du capital humain supplémentaire. La formation nécessaire des nouveaux collaborateurs prend en outre du temps. C'est pourquoi la disponibilité de collaborateurs spécialisés en nombre suffisant constitue un point d'attention essentiel.

Enfin, M. Baeten répond à la question concernant les moyens financiers du SCK CEN. Il indique que le chiffre d'affaires annuel du centre s'élève à environ 250 millions d'euros, dont environ 55 millions d'euros provenant d'une subvention spécifique du gouvernement fédéral. Ce montant est resté pratiquement inchangé en termes absolus depuis 2015. L'orateur souligne qu'une telle stagnation est problématique, car les rémunérations et autres coûts ne cessent d'augmenter en raison de l'inflation. Il devient donc de plus en plus difficile pour le SCK CEN de combler l'écart entre les moyens disponibles et la hausse des coûts. Le centre tente notamment de pallier ce manque de moyens en développant davantage d'activités commerciales et en tirant une part plus importante de ses moyens d'activités à vocation commerciale plutôt que de ses propres activités de recherche et de développement. M. Baeten indique que cette approche a toutefois ses limites. C'est pourquoi il estime qu'il est nécessaire de rechercher une solution structurelle pour le financement du SCK CEN.

Le rapporteur, *Le président,*
Kurt Ravyts Bert Wollants

Annexe: présentation du SCK CEN.



sck cen
Belgian Nuclear Research Centre

Peter Baeten - Director-general SCK CEN - 23/06/2026

Ongoing Projects SCK CEN

Mirroring societal needs

- Climate change
- Circular economy
- Fight against cancer

sck cen | SCK CEN/100826838



Climate change

MYRRHA/MINERVA

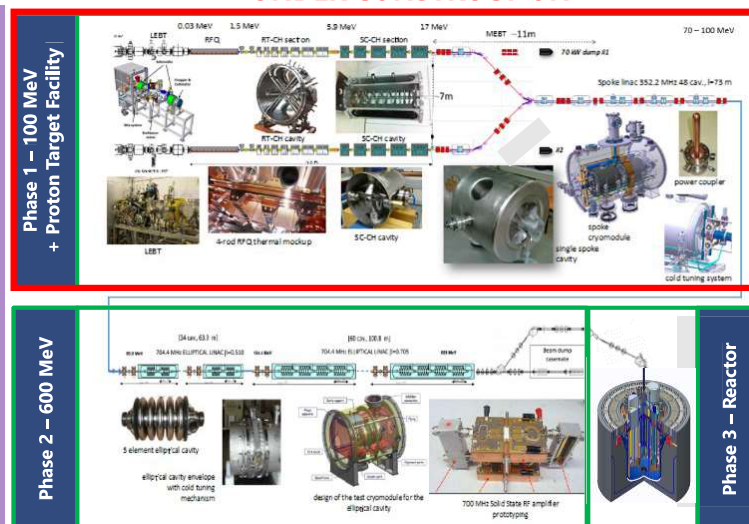
sck cen | SCK CEN/100826838

3
ISC

MYRRHA's phased implementation strategy

UNDER CONSTRUCTION

- MYRRHA Phase 1| MINERVA
- spreading the investment costs
- Reducing technical & financial risks



sck cen | SCK CEN/100826838

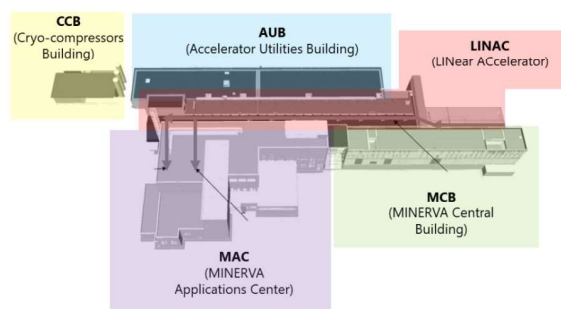
ISC

MYRRHA Phase 1–R&D in support of Phase 3 (MYRRHA Research Reactor) Final activities 2025 linked to pre-licensing

- **Programme Close-out**
 - MYRRHA Implementation Phase 1 | R&D in support of Phase 3 (MYRRHA Research Reactor) completed in 2025
 - Conceptual design concluded end of 2024
 - All MAHG-defined high-level deliverables delivered and validated
- **Pre-licensing Trajectory**
 - FANC/AFCN confirmed that **no blocking issues exist affecting the licensability of the project**
 - **Safety approach accepted by regulator**
 - Further progress is possible, subject to addressing remaining focus points in subsequent licensing phase
- **Summary conclusion**
 - The R&D programme supporting MYRRHA Phase 3 (research reactor) was successfully completed in 2025 and presented to all stakeholders
 - The project is in a confirmed position for further decision-making on subsequent phases

MINERVA

Nuclear and Environmental permit for the MINERVA buildings obtained

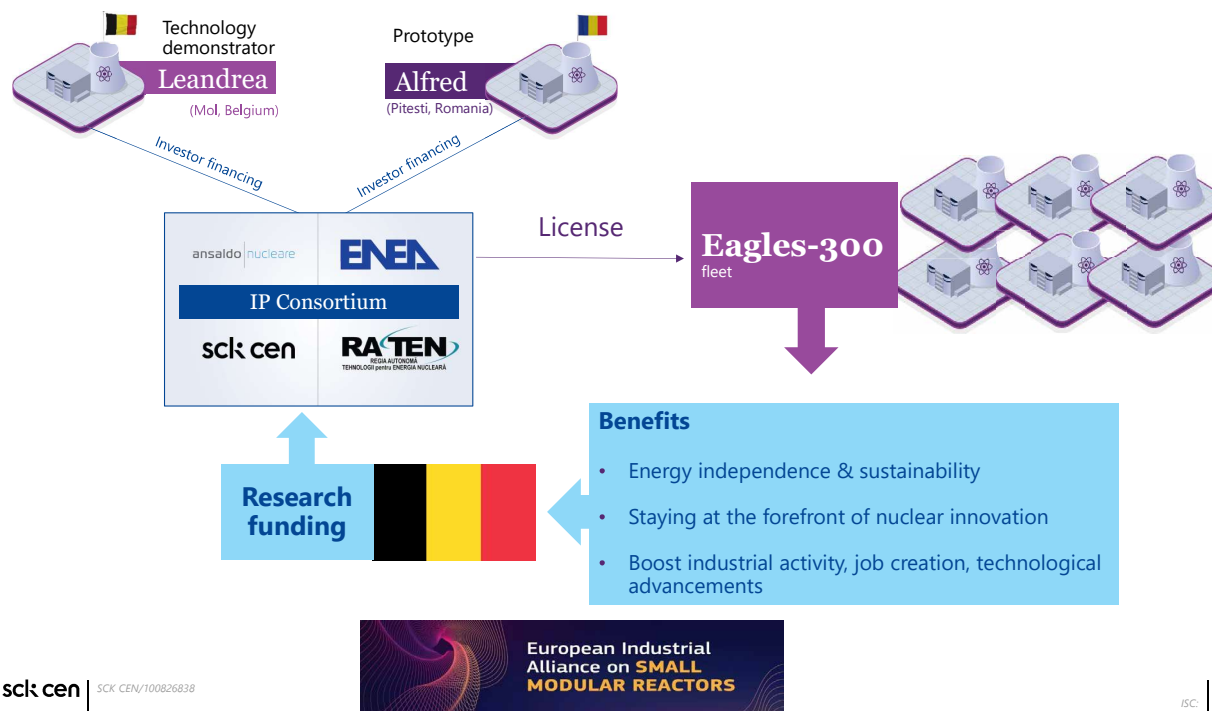


- Key milestone for MYRRHA Phase 1
- Result of years of collaboration and expertise
- AUB/CCB already constructed



SMR initiative Belgian Government

- Assessing **integration of SMR's to the energy mix** in a holistic approach
- Choosing for an **SMR-LFR** building upon the know-how from **MYRRHA** and the **MOX**-technology
- Developing **strategic partnerships** in view of the construction of a **SMR-LFR demonstrator** at SCK CEN
- **Contributing to harmonizing of the licensing process** on international level
- Maintaining the **nuclear know-how** in Belgium



Belgian Energy Minister Mathieu Bihet announced a strategic partnership between the EAGLES consortium and newcleo to develop LEANDREA, a lead-cooled SMR demonstrator planned for completion at SCK CEN by 2034



ansaldo nucleare
sck cen

ENEA

RA-TEN

sck cen

International pre-licensing process for EAGLES- 300

With an official signing ceremony attended by Rafael Grossi, Director General of the IAEA and Minister of Energy Mathieu Bihet, the nuclear regulators of Belgium, Italy, and Romania, together with the EAGLES Consortium, are launching an international pre-licensing process for the EAGLES-300 reactor.



signature ceremony in Vienna, September 2025

sck cen | SCK CEN/100826838



ISC

Circular economy

sck cen | SCK CEN/100826838

12
ISC

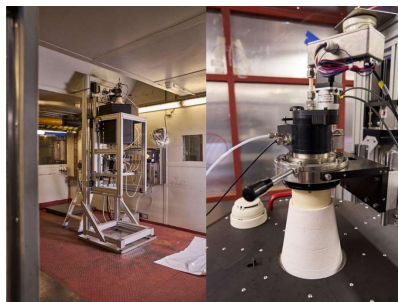
RECUMO

- Joint project between **SCK CEN** and **IRE**
- Followed by **US NNSA**
- Recovery and purification of uranium from **Mo-99** production residues
- Converts radioactive waste streams into **reusable LEU**
- Supports the circular economy, waste minimization, and security of supply for medical isotopes
- Completion of the RECUMO facility planned for **2027-2028**
- Commissioning and start of residue purification shortly thereafter
- Facility will process existing HEU and future LEU residues from IRE
- Valorisation of end-product and technology foreseen



State-of-the-art Metal Melting Limiting Waste during D&D - SMELD

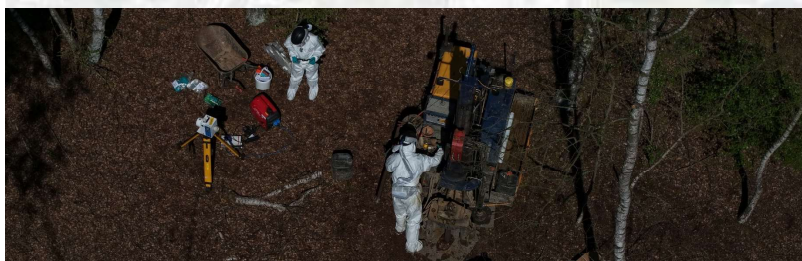
- Develops an advanced furnace to recycle lightly radioactive metals from nuclear decommissioning.
- Supports the circular economy by reducing waste and recovering valuable materials.
- Joint project of **SCK CEN** and **CRM Group**, funded with **€13.5M** through the Belgian Recovery & Resilience Plan.
- **2026 milestone:** successful commissioning and testing of two lab-scale furnaces.



Umicore Olen

Umicore: remediation obligation imposed by FANC on 3 July 2025 for the historical sludge storage sites D1 and S1

- D1 and S1 contain contamination resulting from historical radium production activities in Olen
- SCK CEN provides support to Umicore in several areas for the development of a remediation solution
- SCK CEN is involved in the radiological and chemical characterization of the sites, including sampling campaigns and laboratory analyses.

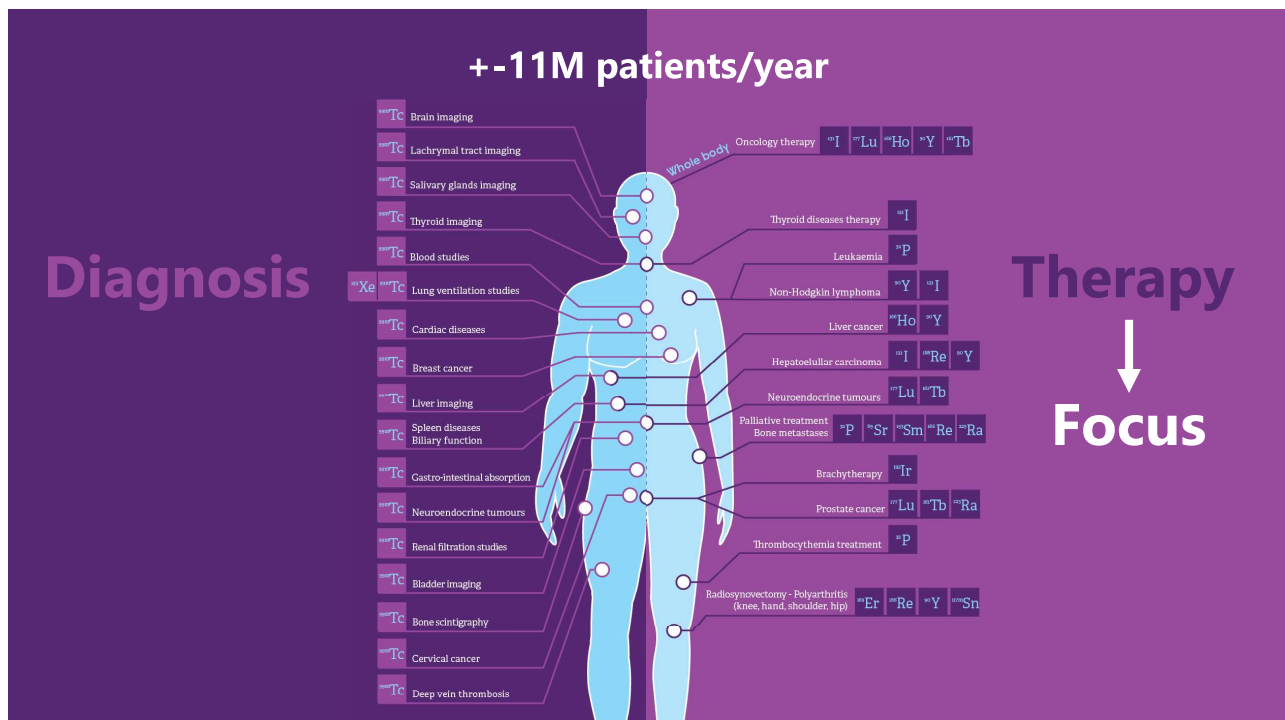
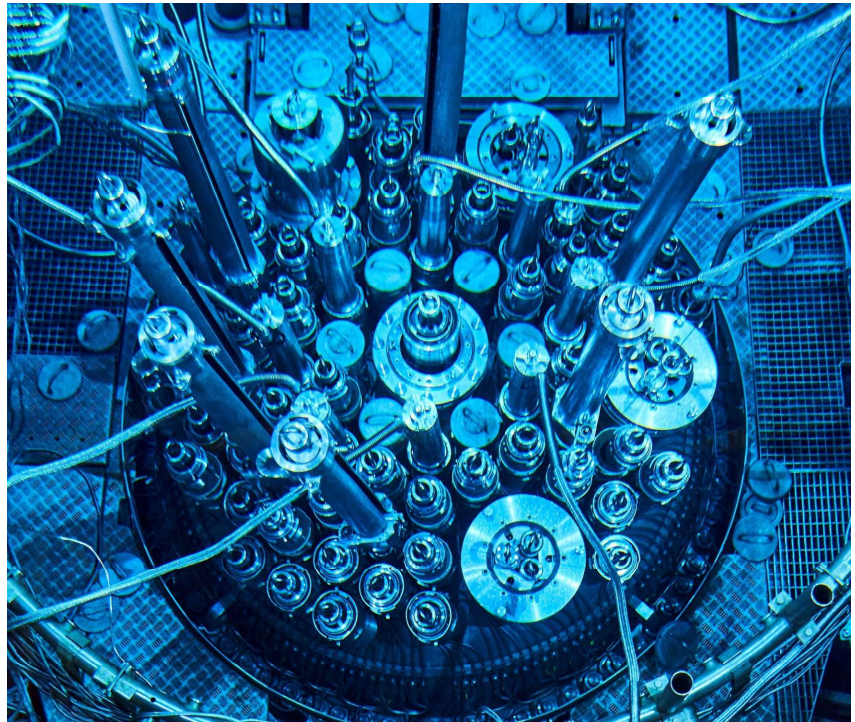


Fight against cancer

BR2: Life-saving production

BR2 produces 25% of the global world-wide demand for the diagnostic radioisotope molybdenum-99

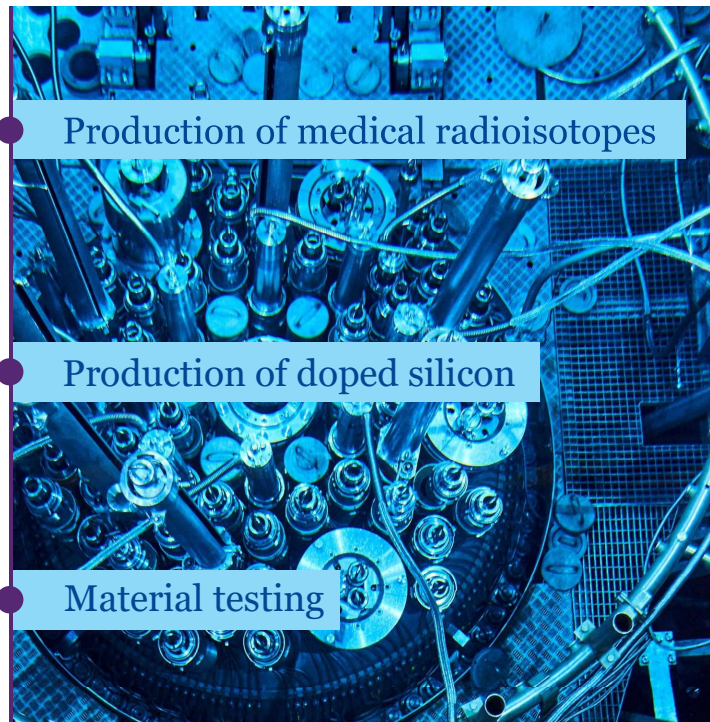
sck cen | SCK CEN/100826838



CONVERSION BR2

SCK CEN is converting its Research Reactor from HEU to LEU Fuel. This is a major step to ensure the continuation of our production.

sck cen | SCK CEN/100826838



Production of medical radioisotopes

Production of doped silicon

Material testing

Belgian commitment to conversion

SCK CEN is committed to convert BR2 to LEU as soon as a **qualified, economically suitable** option is made available

(1) IN GENERAL.—Chapter 11 of the Atomic Energy Act of 1954 (42 U.S.C. 2151 et seq.) is amended by adding at the end the following new section:

“SEC. 134. FURTHER RESTRICTIONS ON EXPORTS.—

“a. The Commission may issue a license for the export of highly enriched uranium to be used as a fuel or target in a nuclear research or test reactor only if, in addition to any other requirement of this Act, the Commission determines that—

“(1) there is no alternative nuclear reactor fuel or target enriched in the isotope 235 to a lesser percent than the proposed export, that can be used in that reactor;

“(2) the proposed recipient of that uranium has provided assurances that, whenever an alternative nuclear reactor fuel or target can be used in that reactor, it will use that alternative in lieu of highly enriched uranium; and

Schumer Amendment requirement, 1992

The Government of the United States of America understands that the BR-2 research reactor at the Center for the Study of Nuclear Energy (SCK-CEN) in Mol will convert to low enriched uranium (LEU) fuel in lieu of high enriched uranium (HEU) fuel if and when high density LEU fuel has been qualified and licensed and if the use of such LEU fuel would not result in a large percentage increase in the total cost of operating the reactor.

Dip Note, 1999

sck cen | SCK CEN/100826838

20
SC

Prerequisites for LEU Conversion

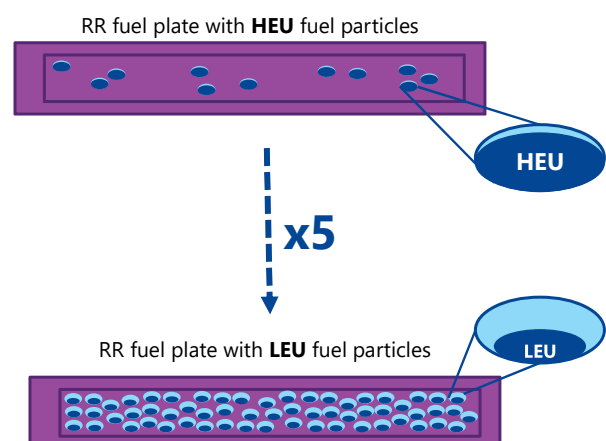
- Acceptable & qualified LEU fuel
 - **Technical suitability**
 - Safety, performance, backend
 - **Industrial availability**
 - Fabricability, security of supply
 - **Affordability**
 - No significant increase

Schumer Amendment

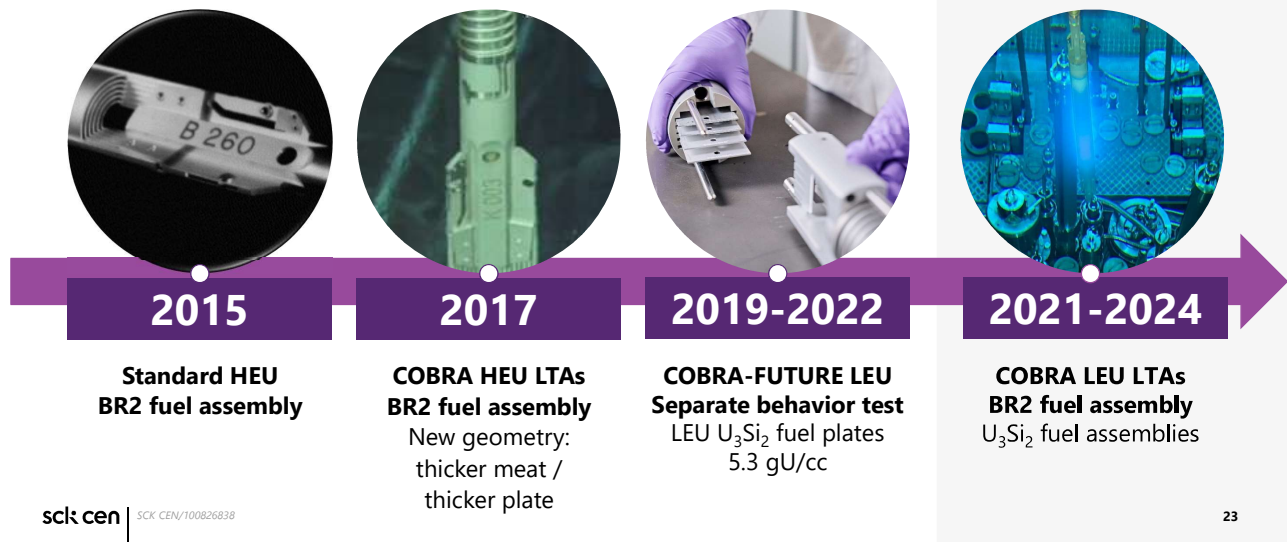
"the fuel or target has been qualified..., and use of the fuel ...will permit the large majority of ongoing and planned experiments and isotope production to be conducted in the reactor without a large percentage increase in the total cost of operating the reactor."

LEU Conversion Technical Challenge

- Each research reactor is unique
 - Fuel types, operating conditions, licensing requirements
- BR2 key performance requirements
 - Typical peak heat flux: 470 W/cm²
 - Typical average U-235 burnup: 55%
- Current LEU conversions require new qualified fuels
 - **Fuel zone must be 4-5X more dense in uranium** which requires extensive fuel development and qualification

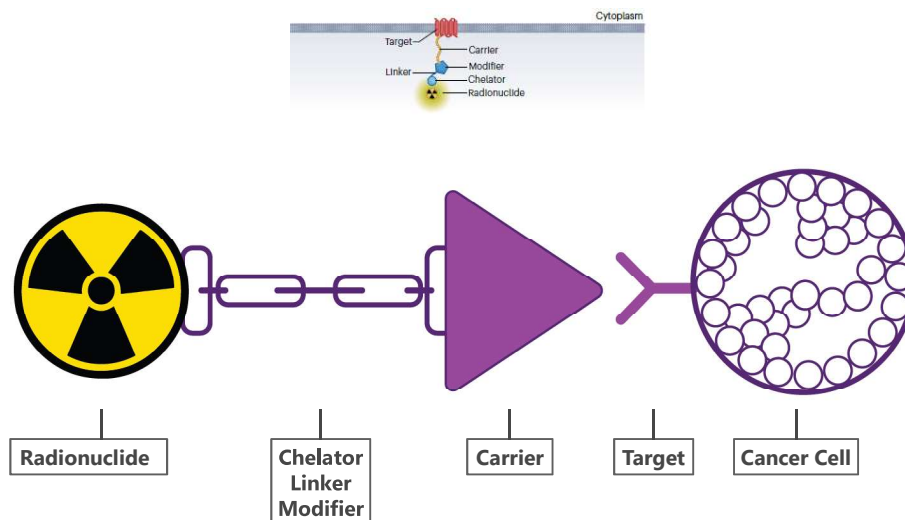


LEU Fuel Development & Qualification



23

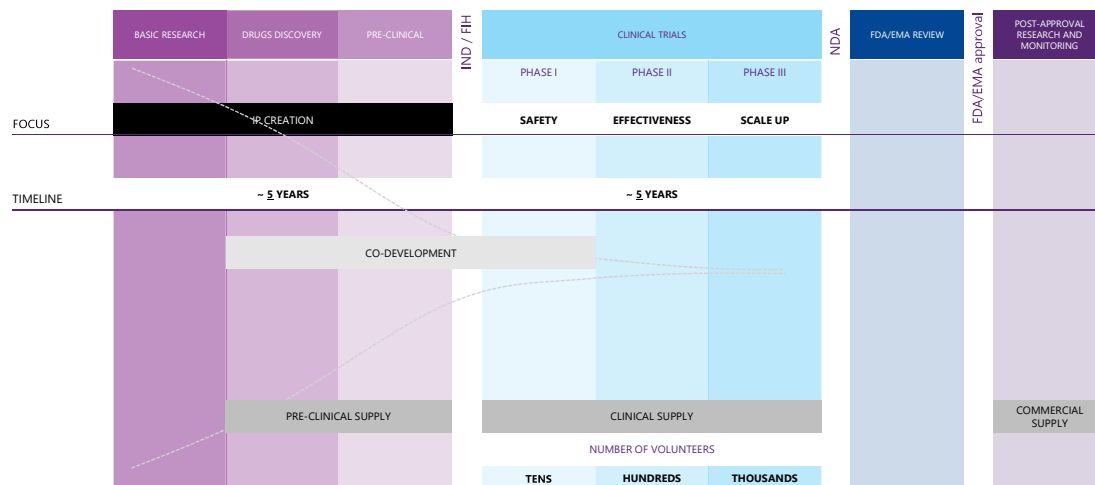
The components of a radiopharmaceutical product, used for diagnosis or therapy are similar ...



sck cen | SCK CEN/100826838

| 24 |
ISC

Radiopharmaceuticals are developed like other drugs, however nuclear compliance comes on top driving complexity ...



sck cen | SCK CEN/100826838

| 25
ISC

CRF - Centralized Radiochemical Facility

- Operational from **2027**
- Production and processing of **medical radioisotopes for cancer therapy**
- Focus on **Lu-177** and future isotopes such as **Tb-161**
- Capacity to support treatment of up to **100,000 patients** per year
- Strengthens Europe's leadership in nuclear medicine and radiopharmaceuticals
- CRF bridges radioisotope production and innovative cancer treatments



sck cen | SCK CEN/100826838

| 26
ISC

Pantera

- Joint venture between **IBA** and **SCK CEN**
- Focused on large-scale production of Actinium-225 (**Ac-225**)
- Ac-225 is a highly promising alpha-emitting radioisotope for targeted cancer therapy
- Goal: increase availability and accessibility of next-generation cancer treatments
- Supporting the future of targeted alpha therapy (**TAT**)

Pantera aims to bring innovative Ac-225 cancer therapies to more patients worldwide

PANTERA
A BETTER FIGHT FOR LIFE



sck cen | SCK CEN/100826838

| 27 |
ISC

Periodic Safety Review

sck cen | SCK CEN/100826838

| 28 |
ISC

Periodic Safety Review (PSR)

PVR = Periodieke Veligheids Re-evaluatie (herziening)



14 Themes (safety factors)

Installation focused

1. Facility Design
2. SSCs Important to Safety
3. Equipment Qualification
4. Ageing
5. Utilization
6. Deterministic Safety Analysis, including Hazard Analysis

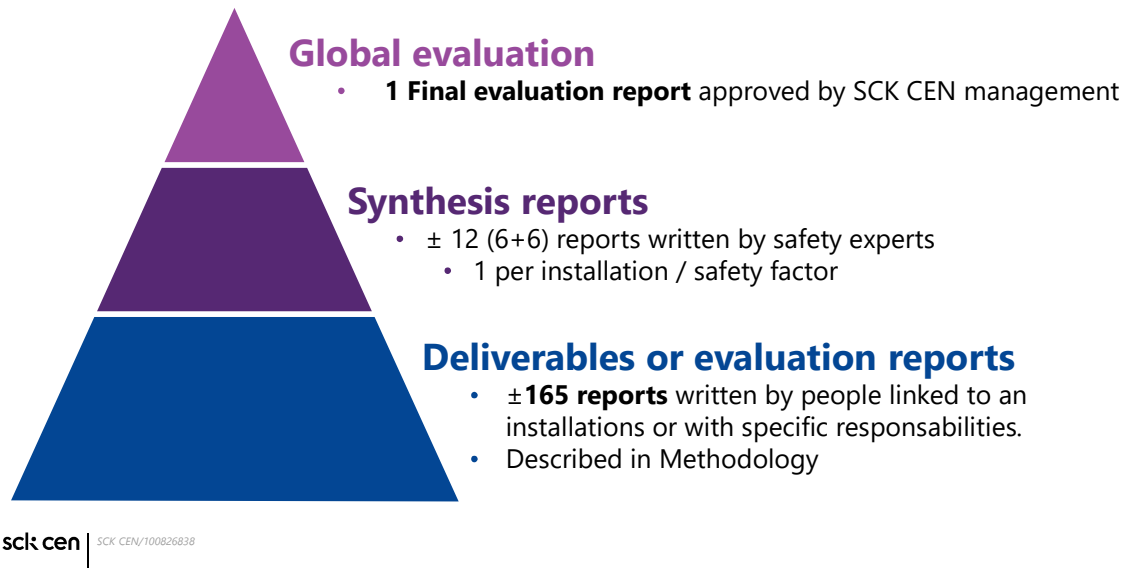
Exploitation focused

7. Operating Experience
8. Experience from Other Facilities
9. Organization, Management System and Safety Culture
10. Procedure Management
11. Human Factors

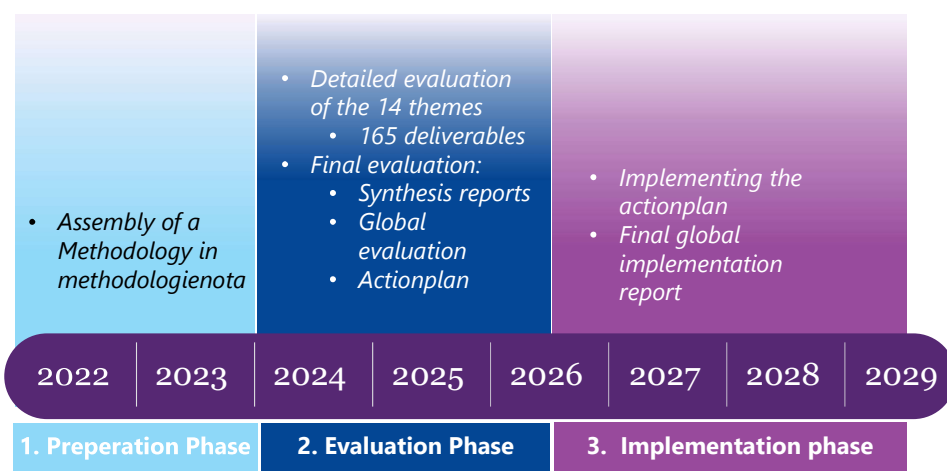
SCK CEN site focused

12. Emergency Planning
13. Operational Radiation Protection
14. Radiological impact on the Environment

Deliverables, synthesis reports & Global evaluation



Timing - PVR2026





Unique infrastructure

Current infrastructures



Security

FPROTECT project: Funding of investments and expenditures required to comply with the 2012 legislation on the physical protection of nuclear installations

- Dedicated funding for investments and operating costs required to comply with the 2012 nuclear security regulations.
- Belgian implementation of international nuclear security obligations and treaties.
- Strengthening of the site's external perimeter, access control, and intrusion detection systems.
- Security upgrades in the six nuclear zones, including protected, highly protected, and vital areas.
- Development of a DBT-compliant security system, including a central security control room and armed response coordination.
- Promotion of a strong security culture and implementation of secure information and communication systems in line with IAEA guidance.



New Challenges: EU/Belgian Cyber Sovereignty & Geostrategic Threats

- Protection against evolving threats, including DBT updates, insider threats, and espionage.
- Deployment of advanced detection technologies to enable earlier threat identification and increase response effectiveness.
- Integrated solutions for drone detection, response, and security applications.
- Implementation of the FANC Cybersecurity Royal Decree roadmap, strengthening network architecture, endpoint security, system hardening, and cyber response capabilities.
- Development of an OT cybersecurity roadmap covering more than 30 operational control and monitoring systems, based on detailed assessments and gap analyses.
- Achieving regulatory compliance and cybersecurity maturity within three years of the decree's publication.



Conclusion & Next Steps

SCK CEN contributes to three major societal challenges:

-  Climate Change
-  Circular Economy
-  Fight Against Cancer

Supported by our continued focus on:

- Strengthening **Safety, Physical Protection (PVR) & Cybersecurity**
- Supporting **Non-Proliferation** through **BR2 HEU-to-LEU conversion** and **RECOMU**

Towards a safe, secure and sustainable nuclear future