

# Nucleaire technologie - Willen wij opnieuw technologische expertise verliezen waarvoor België wereldtop is?

17 februari 2022

## Synthese

In tegenstelling tot wat sommigen ons willen doen geloven, zijn de Belgische kerncentrales betrouwbaar en veilig, en onze knowhow stelt ons in staat om de innovatietrein niet te missen.

Onze kerncentrales behoren tot de veiligste ter wereld. De meeste kunnen nog heel lang meegaan mét behoud van hun hoge betrouwbaarheid, wereldwijde data laten daar geen twijfel over bestaan: 60 is het nieuwe 40, de Economische Commissie voor Europa van de VN hanteert in haar analyses 60 jaar als de nieuwe standaardlevensduur van een kerncentrale. Het is, in het licht van een circulaire economie, trouwens een logische keuze om de kerncentrales goed te onderhouden en te renoveren om hun levensduur te verlengen vooraleer we ze vervangen door nieuwe bronnen.

België is wereldtop op het gebied van kernenergie. In totaal zijn er in België ongeveer 7000 gespecialiseerde jobs die grotendeels gelinkt zijn aan de exploitatie van de kernreactoren. Hun kennis en vaardigheden, die zij gedurende vele jaren hebben verworven, ook in federale agentschappen, dreigt volledig verloren te gaan, wat nieuwe ontwikkelingen zoals de SMR-technologie onwaarschijnlijk maakt. Een SMR is een modulaire kernreactor met een kleinere capaciteit dan de huidige kerncentrales en heeft vele voordelen: een lagere investeringsprijs, een nog grotere intrinsieke veiligheid dan de huidige kerncentrales, gemakkelijke uitbreiding omdat hij modulair is en een kleinere voetafdruk.

Veiligheid is een absolute norm, kennis en ervaring is een must: vandaag zijn die aanwezig in België. Het zou zeer spijtig zijn om al deze expertise en knowhow te verliezen.

## Executive summary

### ***In het kort***

Onze kerncentrales behoren tot de veiligste ter wereld. De meeste kunnen nog heel lang meegaan mét behoud van hun hoge betrouwbaarheid, wereldwijde data laten daar geen twijfel over bestaan.

Willen we in de toekomst inzetten op nieuwe kerntechnologie, bv. SMR, dan is verlenging van enkele huidige centrales een absolute vereiste om teloorgang van ervaring en expertise te voorkomen.

Veiligheid is een absolute norm, kennis en ervaring is een must: vandaag is die aanwezig in België. De goede aanpak garandeert dat klimaatnormen gerespecteerd worden, maar zoals bij elke technologie zijn er voor- en nadelen doch in het geval van kernenergie zijn deze zeer beheersbaar zoals we in het verleden hebben aangetoond.

## **Terechte vragen**

Zijn onze zeven kerncentrales ‘oude rommel’? Vormen ze een groot risico voor het land? Heeft het geen zin om er nog in te investeren, met als argument de ‘uitvallende’ kerncentrales in Frankrijk? En is nieuwe kernenergie sowieso te duur om enige relevantie te hebben? Laten we even al die uitspraken één voor één bekijken en aan “fact checking” doen.

## Volledige analyse

### **(1) Leeftijd kerncentrales: 60 is het nieuwe 40**

Bij heel veel politici en de media leeft **het foute idee dat onze kerncentrales ‘oud’** zijn. De recente problemen met enkele van het grote park van Franse kerncentrales<sup>1</sup> lijken deze dwaling nog te bevestigen.

De **wereldwijde data** geeft echter **zeer duidelijk** aan dat de meeste kerncentrales **60 jaar** meekunnen **én zeer betrouwbaar blijven**. In de VS bijvoorbeeld hebben 89 van de 97 bestaande kernreactoren intussen een verlenging verkregen (in het vakjargon: Long Term Operation ofte LTO). Daarvan zullen er 85 niet 40 maar wel 60 jaar draaien en de 4 anderen 80 jaar!. De UNECE gebruikt in haar LCA analyse dan ook 60 jaar als de nieuwe standaard levensduur [1]. En de VS staat niet alleen: ook in Nederland, Finland, Hongarije, het VK, Frankrijk, Slovenië... En zelfs ook in België met Doel 1/2 en Tihange 1 zijn er verlengingen tot 50 gevraagd en bekomen. Het weze terloops gezegd dat het hart van de Antwerpse petrochemie ook een venerabele leeftijd heeft, maar daarin wordt permanent geïnvesteerd, net zoals dat overigens het geval is in ons park van kerncentrales.

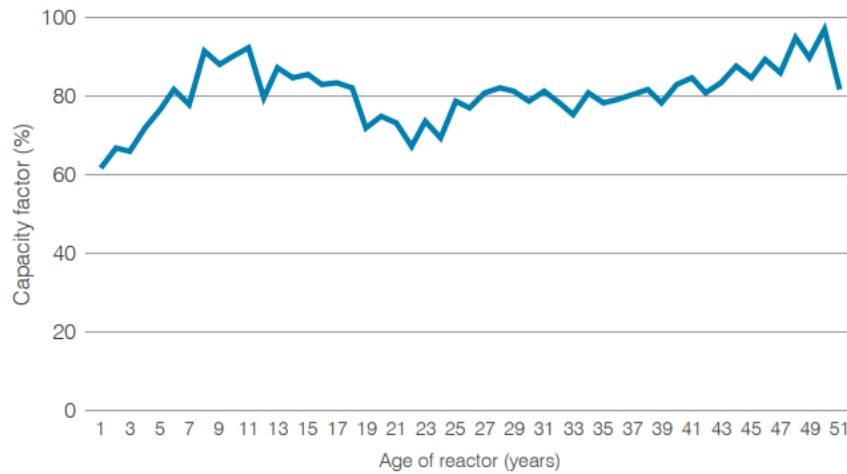
De data tonen ook zeer duidelijk aan dat er **geen leeftijdsgebonden factor is in de betrouwbaarheid** van de kerncentrales, mits deze uiteraard up-to-date worden gehouden [2]:

---

<sup>1</sup> Frankrijk telt 56 drukwaterreactoren (PWR) voor elektriciteitsproductie; België telt er 7 (Doel 1-2-3-4 en Tihange 1-2-3).

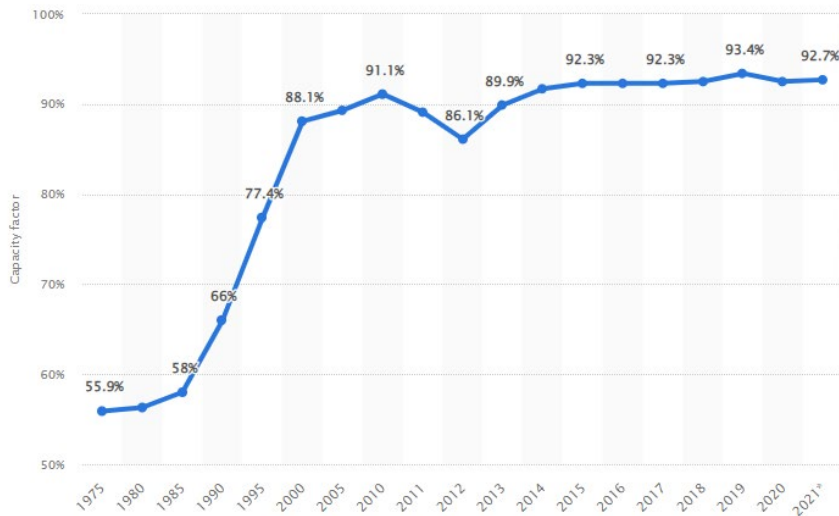
There is no age-related trend in nuclear reactor performance. The mean capacity factor for reactors over the last five years shows no significant overall variation with age. With some reactors now being licensed to operate for 80 years the consistency in performance of reactors regardless of age is notable. It is also notable that the improvements in average global capacity factor have been achieved in reactors of all ages, not just new reactors of more advanced design.

Figure 7. Mean capacity factor 2016-2020 by age of reactor



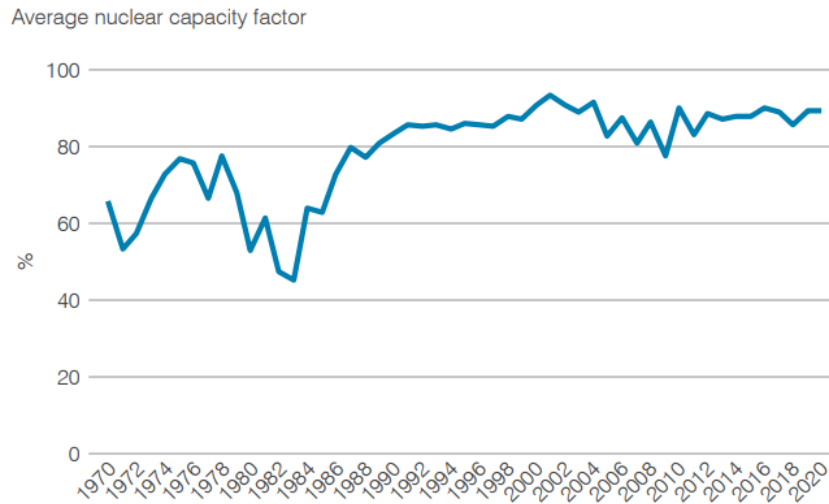
Source: World Nuclear Association, IAEA PRIS

De gemiddelde laadfactor<sup>2</sup> van gelijkaardige Amerikaanse kerncentrales behoort, ondanks hun leeftijd tot de wereldtop [3]:

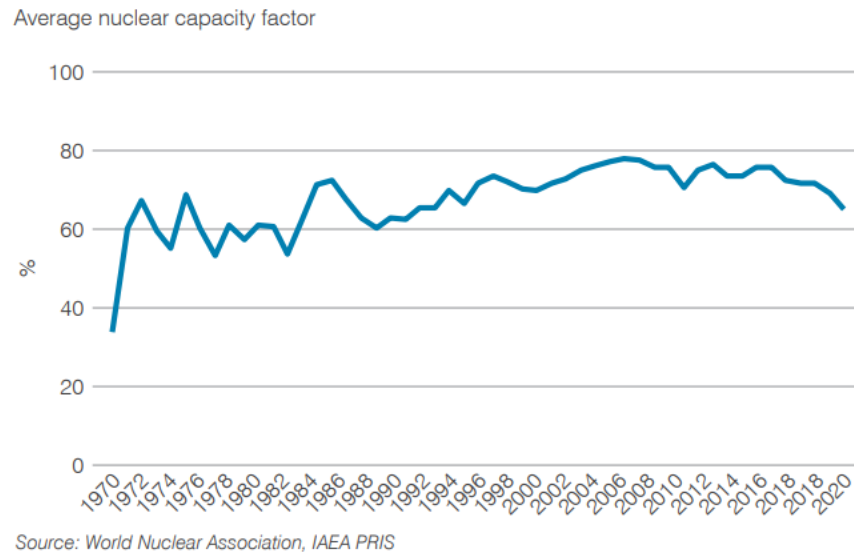


<sup>2</sup> In de pers wordt soms de term ‘capaciteitsfactor’ gebruikt, maar dat is een anglicisme. De term laadfactor dekt beter de lading. In wezen wordt de ‘levensduur’ van 40 jaar bij velen ook geïnterpreteerd als Full Year Equivalent wat wil zegen dat een kerncentrale pas 40 jaar is als ze gedurende een periode van 40/laadfactor gedraaid heeft, wat kan leiden tot een noemenswaardige verlenging van typisch 3 à 4 jaar.

Ook de kerncentrales in bijna alle andere landen doen het zeer goed, hieronder worden bv. de resultaten voor **Spanje** getoond [2]:



Het valt op dat **Frankrijk** eigenlijk een buitenbeentje is [2]:

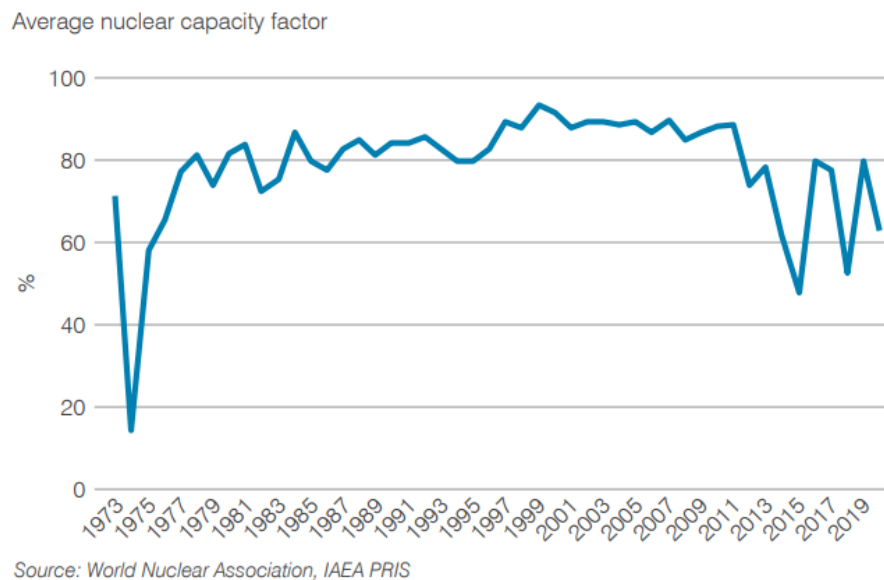


Dit komt enerzijds omdat ze het hoogste percentage nucleaire elektriciteitsopwekking hebben waarvan een aantal eenheden de oudste van de zogenaamde GEN. II zijn (zoals bv. bij ons de tweelingcentrale Doel 1-2 waarvan het design uit de jaren zestig dateert (en die wel veilig zijn)) en dus economisch minder interessant zijn. Daarenboven zijn de kernreactoren in Frankrijk ontworpen om meer gemoduleerd te kunnen worden<sup>3</sup> om ruimte vrij te maken voor hernieuwbare energie, en dit vooral de laatste jaren. Het Franse staatbedrijf EDF wordt door de rechtstreekse inmenging van de Franse staat via het ARENH mechanisme verplicht om 120 TWh per jaar, dat is meer dan de elektriciteitsopwekking in België, met

<sup>3</sup> Dit is omdat Frankrijk veel elektriciteit kan produceren uit bv. water: Omdat dit een goedkopere vorm is dan kernenergie krijgt die voorrang, en dus moduleren ze in Frankrijk hun reactoren veel meer dan dat bij ons het geval is.

verlies aan haar concurrenten van de Hernieuwbare Energieën te verkopen, die dat dan met hoge winst doorverkopen en “en passant” de subsidies nog eens opstrijken. De problemen die eind 2021 werden vastgesteld met enkele recentere Franse kerncentrales, zijn gelukkig perfect herstelbaar<sup>4</sup> (in de chemische sector kent men ook dergelijke fenomenen en die worden dan gewoon hersteld). De Franse veiligheidsautoriteit ASN raadt net omwille van deze problemen de Franse regering aan om alle origineel geplande sluitingen nog eens grondig te evalueren, om voldoende marge over te houden [4]. Daar is op zich niets mis mee; in een Seveso II chemische fabriek doet men dat ook, maar dat haalt de pers niet...

Kijken we dan naar België, dan zien we dat er vroeger een hoge laadfactor was, maar dat we in meer recentere jaren een daling daarvan hebben vastgesteld [2] die nu evenwel verholpen is:



De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- de aanpassingswerken voor Doel 1/2 voor de verlenging van de uitbatingsvergunning van 40 naar 50 jaar (2014)
- de detectie van vermoeiing in een onderdeel van het primaire circuit van deze centrales (2018)
- de sabotage van de stoomturbine (buiten de nucleaire zone) van Doel 4 (2014)
- de detectie van waterstofinclusions (in de pers “scheurtjes” genoemd) in Doel 3/ Tihange 2 (2013-2015) die reeds vanaf het begin aanwezig waren en niet evolueren, maar waarbij het FANC resoluut en terecht absolute zekerheid over de veilige werking van de getroffen centrales moest hebben vooraleer deze terug mochten opstarten;
- in 2018 speelden daarnaast ook de herstelwerken aan de betonnen bunkeraken een rol (probleem met het wapeningsijzer, wat dus niets te maken heeft met het nucleaire) en hetgeen men in principe had kunnen spreiden in de tijd.

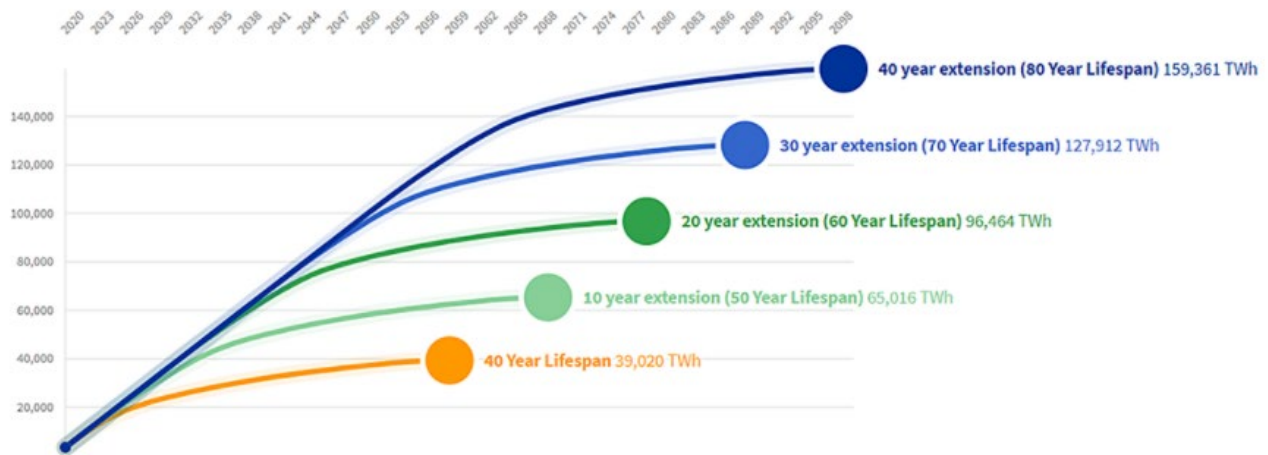
<sup>4</sup> Het is een goede gewoonte (ook toegepast door het FANC) dat, wanneer er een mogelijk euvel wordt vastgesteld aan één kerncentrale, men als uitbater wordt verplicht om alle andere te controleren (zo ook bij vliegtuigen). Daarnaast is ASN een zeer goede maar ook zeer strenge veiligheidsorganisatie: de onderliggende reden is dat Frankrijk ook een bouwer is van kerncentrales en dus wereldwijd het voorbeeld wil zijn.

De mindere jaren waren dus het gevolg van een samenspel van upgrading van de oudste eenheden (Doel 1/2), onbekende beginfactoren (Doel 3/ Tihange 2) en ongeoorloofde menselijke of niet-nucleaire elementen die alle door de ingebouwde veiligheidssystemen tijdig gedetecteerd werden en de veiligheid dus steeds hebben gegarandeerd. Daarom spreekt men van 'a proven technology with a proven track record'. Resultaat: in 2021 werd opnieuw een recordproductie behaald van 48 TWh, of meer dan 50% van het totale elektriciteitsverbruik in ons land. Zeggen dat we 'ouwe rommel' zouden hebben is dus toch wel een beetje demagogisch. We moeten hierbij ook opmerken dat uitval van de energieproductie via kernenergie in ons land onmiddellijk leidde tot een verhoging van de import vanuit de buurlanden. Deze import is mogelijk zolang onze buurlanden deze energie zelf niet nodig hebben. De algemene trend naar elektrificatie wereldwijd maakt deze veronderstelling minder plausibel naar de toekomst.

Een meer diepgaande analyse geeft aan dat de enige harde beperkende factor voor de levensduur van een kerncentrale aangegeven wordt door de staat van de reactorkuip. Dit is het onvervangbare hart van een kerncentrale. Omwille van die reden wordt het materiaal van die kuip regelmatig zeer proactief geïnspecteerd en het resultaat is dat onze kuipen zich nog in een uitstekende staat bevinden. België is wereldwijd het land dat de meeste informatie heeft over de integriteit van de kuipen. Zolang economisch zinvol, kunnen en zullen veelal proactief 'alle' andere componenten van een kerncentrale vervangen worden.

Het meest toonaangevend element in de productie van kernenergie in België was zeker de onverwachte detectie van waterstofvlokken in de reactorkuipen van Doel 3 en Tihange 2. Analyse toonde evenwel aan dat deze vlokken reeds bij oplevering aanwezig waren en dat ze niet evolueren in de tijd. We weten nu dankzij zeer diepgaand onderzoek met zekerheid dat er zich de komende jaren geen enkel veiligheidsprobleem stelt door de aanwezigheid van deze foutindicaties. Het FANC beschrijft dit zeer uitgebreid [6] en ook een onafhankelijke rechter kon dit vaststellen [7]. Het gevolg was evenwel dat het FANC voor deze reactoren een extra veiligheidsmarge heeft opgelegd en als men ze zou willen verlengen bijkomende analyses nodig zijn. Momenteel ligt hun levensduur tussen de 40 en 50 jaar.

Voor onze meeste kerncentrales geldt dat hoe langer we ze openhouden in goede veiligheidscondities, hoe meer zij een betere prijs/kwaliteit aanbieden (want deze infrastructuur is financieel afgeschreven), maar eveneens op het vlak van de productie van koolstofvrije energie gezien het feit dat de impact van de constructie en het einde de levensduur vermindert [8]:



## (2) Onze kerncentrales behoren tot de veiligste van de wereld

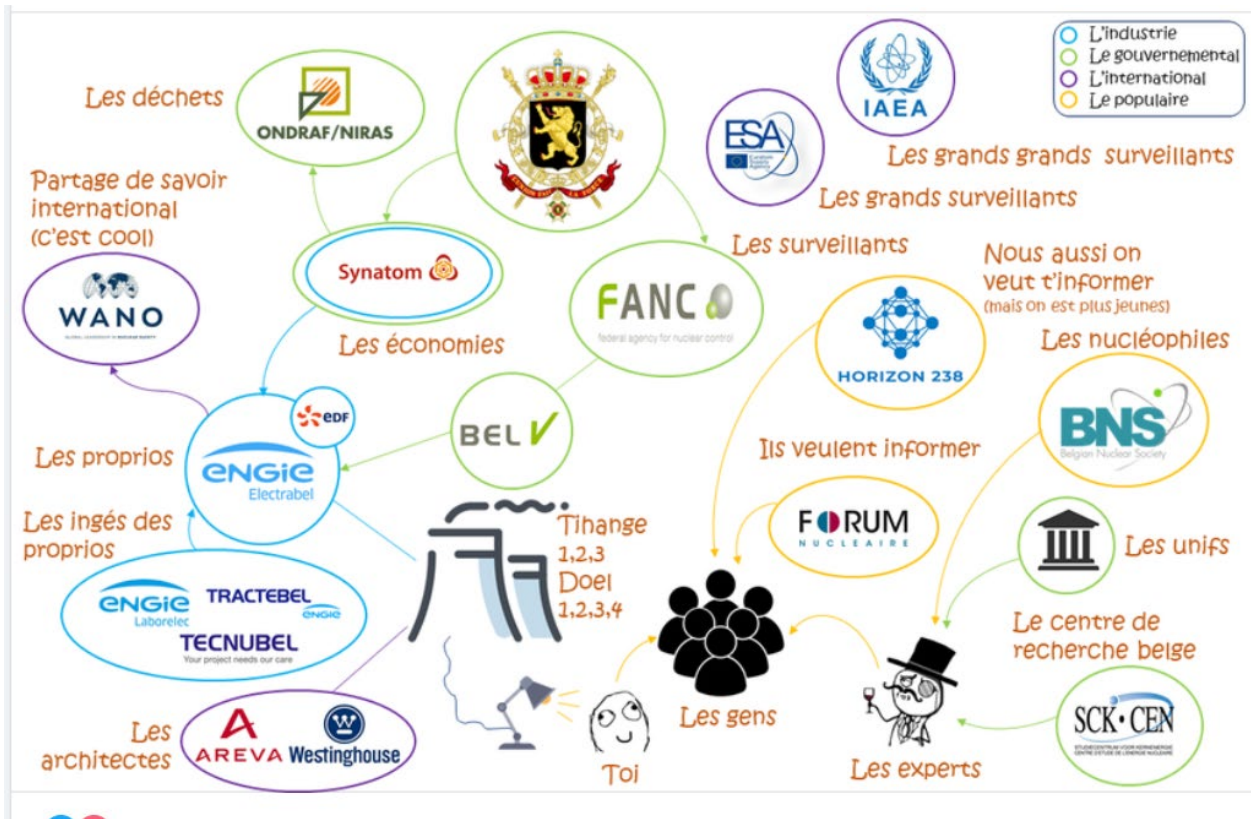
Net omdat onze kerncentrales zich situeren in dicht bevolkt gebied, werden ze ontworpen met maximale veiligheid in het achterhoofd [9]. Na het ongeval in Fukushima werden bovendien bijkomende stresstests ingevoerd. België voorzag de strengste stresstests wereldwijd. Resultaat: al onze kerncentrales voldoen aan de normen van deze stresstests [9].

## (3) Behoud van nucleaire expertise

De nucleaire productie van elektriciteit kan enkel gebeuren dankzij een netwerk van gespecialiseerde bedrijven en instellingen.

De werknemers van de kerncentrales zelf beschikken over een zeer gespecialiseerde kennis en accreditatie om een reactor veilig uit te baten. Ze worden bijgestaan door een netwerk van engineering-diensten. Dit gaat in de eerste plaats om Tractebel, dat destijds via haar rechtsvoorganger medeontwerper van de centrales was en die een enorme nucleaire expertise heeft. Daarnaast zijn er tal van toeleveringsbedrijven die aan de hoge nucleaire standaarden voldoen. Het FANC heeft een enorme expertise opgebouwd om toe te zien op het veilig verloop van de nucleaire activiteiten in ons land.

In totaal gaat het om zo'n 7000 werknemers [10] waarvan de gespecialiseerde job voor een groot stuk vasthangt aan de werking van commerciële reactoren. Hun kennis en vaardigheden, opgebouwd in de vele jaren, dreigen met een kernuitstap in een mum van tijd volledig verloren te gaan. Bij uitstap zal het dan ook minstens tien jaar en meer duren om die expertise terug op te bouwen. Dit hypothekeert andere nucleaire toepassingen en vooral het perspectief van de SMR technologie.



Synthese van de nucleaire spelers in België [11]

#### (4) Brug naar de SMR technologie

Een SMR is een modulaire kernreactor met een kleiner vermogen dan de huidige kerncentrales: typisch 300 MWe i.p.v. 1000 of 1300 MWe. De voordelen ervan zijn: lagere investeringsprijs, inherent nog veiliger dan huidige kerncentrales (minder koeling nodig bij accidentele situatie, en dat kan in principe passieve koeling zijn), gemakkelijk uit te breiden want modulair, kleinere footprint (een SMR kan in principe op oppervlakte van een kleine gas- of steenkoolcentrale geplaatst worden).

Er zijn *grosso modo* twee types SMR te onderscheiden i.f.v. de toegepaste koeltechnologie: de LWR-SMR (met water) en de GEN. IV-SMR (met een koelmiddel dat geen water is).

De LWR-SMR is een letterlijk kleinere versie van de huidige type kernreactoren. Het voordeel is dat het om 'proven technology' gaat en dus 'snel' ontwikkelbaar. Het nadeel ervan is echter dezelfde langlevende afvalproblematiek als huidige kerncentrales. Een tiental firma's werken rond prototypes waarvan reeds enkele gebouwd zijn. De LWR-SMR zal tegen 2030 industrieel ontwikkeld en implementeerbaar zijn. De interesse wereldwijd is groot, vooral omdat dit type reactor ook in afgelegen gebieden ingezet kan worden.

De GEN. IV-SMR gebruikt zwaardere koelvloeistoffen (gesmolten natrium, lood of zouten) waardoor ze ook wel snelle neutronreactoren genoemd worden. Dit heeft als voordeel dat zij veel efficiënter omgaan met de nucleaire brandstof die maximaal gebruikt wordt doordat vele aanwezige en



gecreëerde elementen opgesplitst worden door de snelle neutronreactie. Het gevolg is dat er weinig nucleair afval wordt geproduceerd. Men 'sluit' op deze wijze de brandstofcyclus. De ontwikkeling van de GEN. IV-SMR is gaande maar staat nog in haar kinderschoenen. Ze zijn inherent ook zeer veilig als de juiste koelvloeistof wordt gebruikt. Natrium is minder veilig dan lood en gesmolten zouten, maar natrium is reeds een technologie waarmee men enige ervaring heeft in Frankrijk, Japan en Rusland. De GEN. IV-SMR is duurder dan de LWR-SMR maar tegelijk een pak efficiënter. De voornaamste problematiek betreft de beschikbare structurele materialen waaruit ze moeten opgebouwd worden: ze werken namelijk bij hogere temperaturen dan onze huidige reactoren (typisch 550°C en hoger). Hierdoor zijn fenomenen zoals corrosie zeer belangrijk en er is nog zeer veel onderzoekswerk nodig om materialen te maken en te kwalificeren voor deze reactoren. Men denkt dus nu eveneens aan zware koelvloeistoffen die op lagere temperaturen bruikbaar zijn omdat dan de bestaande structurele materialen meer toegankelijk zijn. De MYRRHA onderzoeksreactor (dat is wel geen SMR!) is gebaseerd op GEN. IV principes: snelle neutronen omdat Pb-Bi als koelvloeistof wordt gebruikt op een temperatuur van 350°C waar materialen beschikbaar zijn en eveneens efficiënt in brandstofverbruik. MYRRHA kan daarnaast als onderzoeksreactor ook materiaalonderzoek doen voor andere types GEN. IV dan lood-gebaseerde technologie. Evenwel zullen GEN. IV-SMR's niet industrieel aanwezig zijn vóór 2040.

SMR's in België?

- Dit zal sterk afhankelijk zijn van de huidige kernuitstap. Is die volledig dan is de kans om SMR's te bouwen in België quasi nihil omdat na 2025 de operationele en legislatieve kennis rond de uitbating van kerncentrales zeer snel zal verdwijnen. Dit terug opbouwen kost 10-tallen jaren en vraagt industriële ondersteuning, stabiele overheidsbeslissingen e.d.
- Bij verlenging van D4/T3 tot 2035/45 blijft die kennis in het land en zal het mogelijk zijn om SMR's te implementeren.

---

**Auteur :**

Prof. Dr. Ir Thomas Pardoën

Professeur UCLouvain, Ecole Polytechnique de Louvain & Institut de Mécanique, Matériaux et Génie Civil

---

**Bronnen :**

[1] Kerncentrales nog beter voor klimaat door levensduurverlenging (UNECE studie)

<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/12/20/levensduurverlenging-maakt-kerncentrales-nog-klimaatvriendelijke/>

[2] World Nuclear Performance Report

<https://world-nuclear.org/our-association/publications/global-trends-reports/world-nuclear-performance-report.aspx>

[3] Capacity factor of nuclear power plants in the United States from 1975 to 2021

<https://www.statista.com/statistics/191201/capacity-factor-of-nuclear-power-plants-in-the-us-since-1975/>

[4] <https://twitter.com/ASN/status/1483724376713408516>

[5] [https://www.elia.be/en/news/press-releases/2022/01/20220107\\_belgium-2021-electricity-mix](https://www.elia.be/en/news/press-releases/2022/01/20220107_belgium-2021-electricity-mix)

[6] <https://fanc.fgov.be/nl/dossiers/kerncentrales-belgie/actualiteit/foutindicaties-de-stalen-wanden-van-de-reactorvaten-van>

[7] <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2020/09/03/rechter-hakt-knoop-door-scheurtjescentrales-doel-3-entihange/>

[8] <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-data-animation-nuclear-power-plant-life-extensions-enable-clean-energy-transition>

[9] <https://fanc.fgov.be/nl/nucleaire-veiligheid-bij-het-initieel-ontwerp-van-de-kerncentrales>

[10] <https://fanc.fgov.be/nl/nucleaire-stresstests>

[11] [7.000 emplois menacés avec la fin du nucléaire, c'est l'équivalent de deux Caterpillar \(rtbf.be\)](#)