

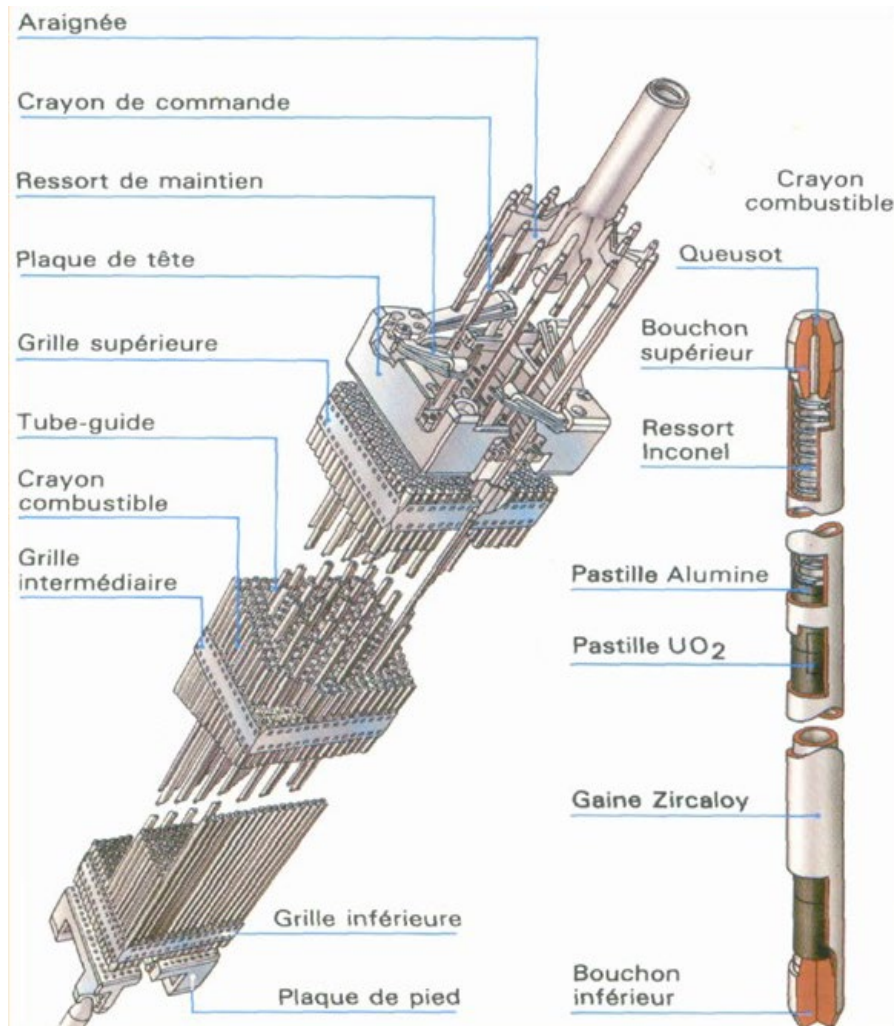


Lokale Informationskommission

9. November 2021

Kontrolle an den Brennelementen von Block 3

Einige Angaben zu den Brennelementen



- Im Reaktorkern befinden sich **193 Brennelemente**.
- Jedes Brennelement verfügt über **264 Brennstäbe**, in denen die Uranpellets aufeinander gestapelt sind.
- Der Brennstoff besteht aus Uranoxid-Pellets, die zu **4 %** mit **Uran 235** angereichert sind.



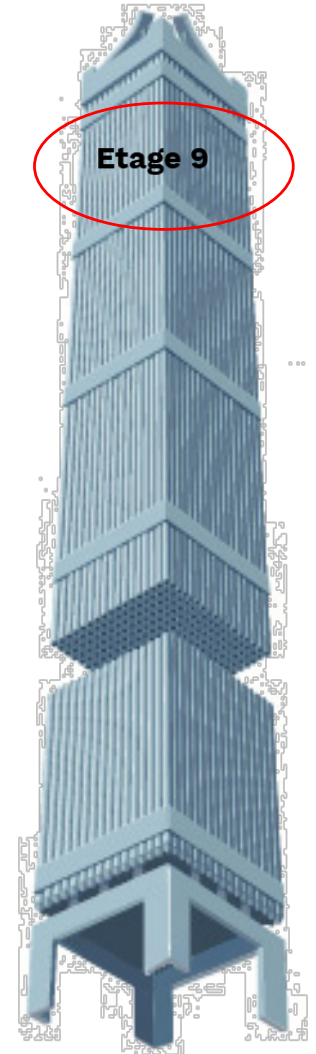
Kontrollen an den Brennelementen von Block 3

Die Brennelemente unterliegen einer sehr genauen, strengen und ständigen **Überwachung** während des Reaktorbetriebs und bei jeder Abschaltung, insbesondere bei Be- und Entladungen der Reaktoren, da bei jedem Brennelement Sichtprüfungen vorgenommen werden .

Im Februar 2021 wurde Block 2 des Kernkraftwerks Chooz zur Durchführung der Zehnjahresrevision abgeschaltet . Beim Entladen des Reaktors wurden weißliche Spuren an Brennelementen festgestellt und in den Ablagerungsfiltern hatten sich als Folge einer Oxidation, die stärker als erwartet war, wenige Millimeter große, weiße Partikel von der Oberfläche der Brennstäbe der Brennelemente gesammelt .

Bei Fertigungschargen von Brennelementen mit ähnlichen Eigenschaften wie bei der Charge von Block 2 in Chooz wurden ergänzende Untersuchungen gestartet .

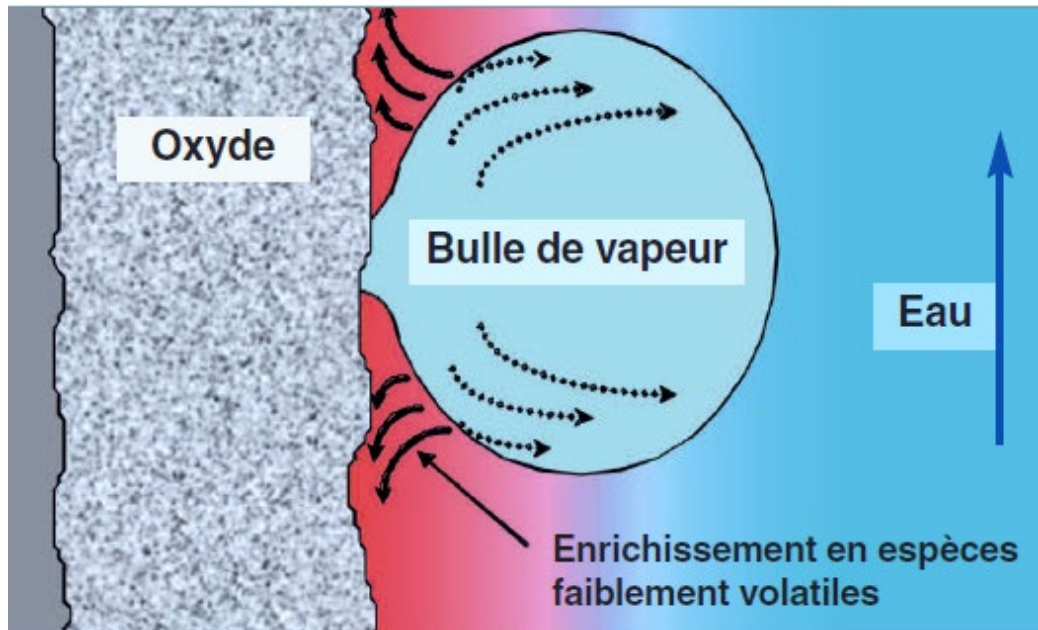
Dabei wurde festgestellt, dass Reaktor 3 in Cattenom ebenfalls betroffen ist, **wenngleich in geringerem Maße**. Die Analyse der Sichtprüfungen beim Entladen des Reaktors und eine zusätzliche Messkampagne zeigten eine atypische Korrosion an den Hüllrohren einiger Brennstäbe in bestimmten Brennelementen .



Phänomen mit mehreren Ursachen

Korrosion ist bei einer Legierung in einer oxidierenden Umgebung ein normales Phänomen .

- **Betriebsbedingungen** : Die lokal erzeugte Leistung im Reaktorkern kann das Blasensieden an der Wandung besonders leistungstarker Brennelemente begünstigen .
- **Chemie des Primärkreislaufs** : Die Konzentration oxidierender Spezies aus der Radiolyse des Wassers im Primärkreislauf kann zu einer Oxidation des Zirkoniums im Hüllrohr führen .
- **Material** : Der Eisengehalt der Legierung hat eine Schutzfunktion in Bezug auf die Korrosionsbeständigkeit in diesen anspruchsvollen Umgebungen (die Kombination Material/Umgebung könnte eine Erklärung für die Korrosionsbildung sein).



10 Brennelemente wurden überprüft (davon waren 8 aus dem gleichen Zirkoniumguss wie jene in Chooz gefertigt) :

- 7 Brennelemente wiesen eine Korrosionsdicke innerhalb der zulässigen Toleranz auf, ohne Besonderheiten (Dicke unter $20\text{ }\mu\text{m}$).
- 3 Brennelemente wiesen Anzeichen einer größeren als der üblicherweise festgestellten Korrosionsdicke auf.

Kontrollen an den Brennelementen von Block 3

Durchführung
endoskopischer
Untersuchungen

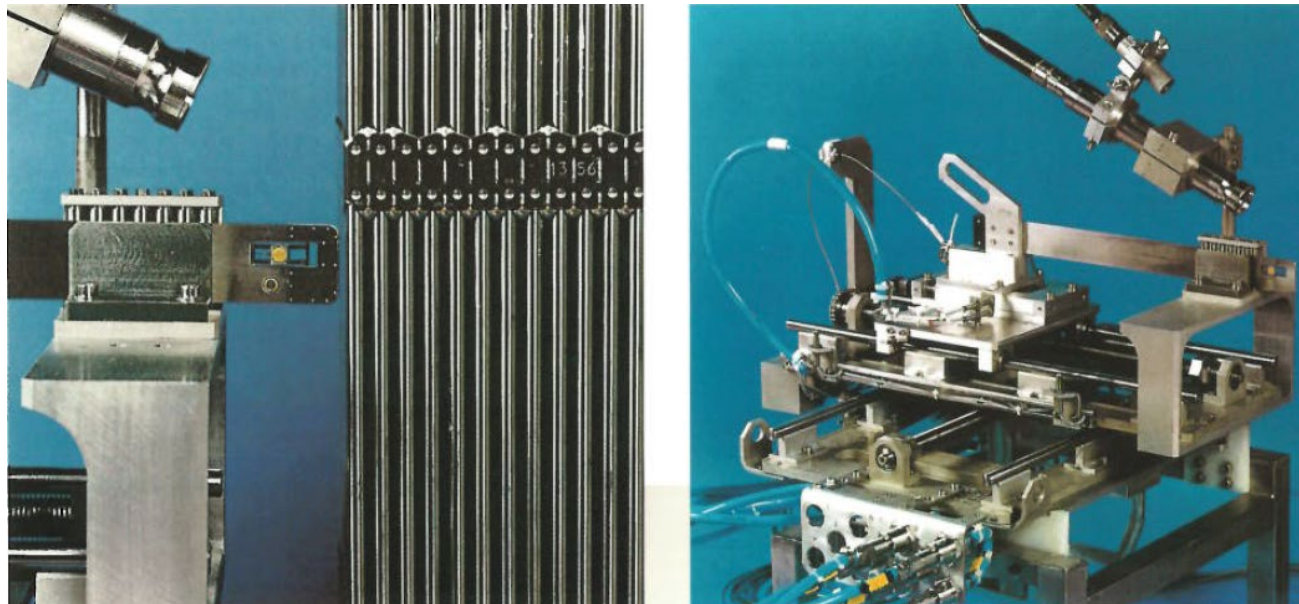
➔ Ziel: Brennelemente mit Korrosionsproblem bestimmen



SABRE-Kontrollen

➔ Ziel: Oxidschichtdicken an den Hüllrohren der Brennstäbe messen

Die Auswahl (repräsentative Stichprobe) der untersuchten Brennelemente erfolgt anhand verschiedener Parameter (Oberflächenfärbung des Hüllrohrs, Brennelemente aus Guss mit geringem Eisengehalt, Feststellung von Korrosionsablagerungen bei endoskopischen Untersuchungen) .



Eingeleitete Maßnahmen nach Durchführung der Untersuchungen

Ermittelte Hauptursache :

- Fertigungsart der Brennelemente aus M5-Legierung : Einige Gusssorten mit geringerem Eisengehalt erfüllen zwar die Sicherheitsanforderungen, sind jedoch korrosionsanfälliger .
- Keine Besonderheiten beim Betriebspunkt oder bei der Chemie des Primärkreislaufs festgestellt.

Die Brennelemente mit geringem Eisengehalt , deren Oxiddicke nicht gemessen wurde, wurden aus dem Reaktorkern entnommen .

Sicherheitsanalyse:

→ Dieser Brennelementetyp kann ohne Auswirkungen auf die nukleare Sicherheit und den Reaktorbetrieb im Reaktorkern wiederverwendet werden .

Nach Prüfung der verschiedenen Untersuchungen und der Auswahl der Brennelemente für den Reaktorkern genehmigte die ASN die Wiederinbetriebnahme von Block 3.

Das Phänomen wird weiter überwacht und ab einem bestimmten Punkt im Zyklus des Reaktors können Kompensationsmaßnahmen ergriffen werden (z. B. Einschränkung der Leistungsmodulation des Reaktors).

EDF führt sein Prüfprogramm für eingehendere Untersuchungen zur Entwicklung des Oxidationsphänomens sowie etwaige Anpassungen der Betriebsbedingungen der betreffenden Reaktoren fort. Am 7. Juli 2021 meldete EDF ein übergreifendes sicherheitsrelevantes signifikantes Ereignis der Stufe 0 auf der INES-Skala für folgende Reaktoren:

Chooz 2, Cattenom 2, Cattenom 3