

Bruxelles, le 19 septembre 2025
(OR. en)

13032/25

RECH 402
ATO 74

NOTE DE TRANSMISSION

Origine:	Pour la secrétaire générale de la Commission européenne, Madame Martine DEPREZ, directrice
Date de réception:	18 septembre 2025
Destinataire:	Madame Thérèse BLANCHET, secrétaire générale du Conseil de l'Union européenne
N° doc. Cion:	COM(2025) 505 final
Objet:	RAPPORT DE LA COMMISSION AU CONSEIL ET AU PARLEMENT EUROPÉEN Exploitation du réacteur à haut flux pendant la période 2020-2023

Les délégations trouveront ci-joint le document COM(2025) 505 final.

p.j.: COM(2025) 505 final



Bruxelles, le 18.9.2025
COM(2025) 505 final

RAPPORT DE LA COMMISSION AU CONSEIL ET AU PARLEMENT EUROPÉEN

Exploitation du réacteur à haut flux pendant la période 2020-2023

{SWD(2025) 265 final}

EXPLOITATION DU REACTEUR A HAUT FLUX PENDANT LA PERIODE DE REFERENCE 2020-2023

Le 29 juin 2020, le Conseil a adopté un programme complémentaire de recherche quadriennal (2020-2023) concernant le réacteur à haut flux (HFR) (décision 2020/960/Euratom du Conseil) ⁽¹⁾ à mettre en œuvre par le Centre commun de recherche (JRC) concernant l'exploitation du HFR situé à Petten, aux Pays-Bas. En vertu de l'article 5 de la décision du Conseil, la Commission doit informer le Parlement européen et le Conseil en leur soumettant un rapport final sur la mise en œuvre de cette décision après la fin du programme. Le présent rapport répond à cette obligation.

En service depuis 1961, le HFR offre un éventail de points d'irradiation [cœur du réacteur, zone du réflecteur et paroi de la piscine (poolside)].

Les principaux objectifs du programme complémentaire de recherche sont les suivants:

- assurer une exploitation sûre et fiable du HFR afin de garantir la disponibilité du flux neutronique à des fins expérimentales,
- permettre une utilisation efficiente du HFR par des instituts de recherche dans une large gamme de disciplines: i) amélioration de la sûreté des réacteurs nucléaires, ii) applications dans le secteur de la santé, y compris le développement d'isotopes médicaux, iii) fusion nucléaire, iv) recherche fondamentale et formation, ainsi que v) gestion des déchets, y compris la possibilité d'étudier les questions liées à la sûreté des combustibles nucléaires pour les filières de réacteurs présentant de l'intérêt pour l'Europe.

Le HFR est utilisé pour la production commerciale de radio-isotopes et est une installation de formation qui accueille des boursiers en doctorat ou post-doctorat, leur permettant de mener des activités de recherche dans le cadre de programmes nationaux ou européens.

1. EXPLOITATION SURE DU HFR

La Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom) est propriétaire de l'installation (pour un bail de 99 ans). Le HFR est exploité par le Nuclear Research and Consultancy Group (groupe de recherche et de conseil nucléaires, NRG) qui assure l'exploitation et l'entretien de l'installation ainsi que la gestion des activités commerciales associées au réacteur. Il dispose d'une licence d'exploitation délivrée par le régulateur national néerlandais ANVS (autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection). Le HFR est soumis tous les 10 ans à des examens périodiques de la sûreté requis par la loi, dans les mêmes conditions que pour les centrales nucléaires, qui sont effectués par le NRG.

⁽¹⁾ JO L 211 du 3.7.2020, p. 14.

Au cours de la période de référence 2020-2023, le HFR a été opérationnel pendant plus de 90 % du temps de fonctionnement prévu (qui avait été fixé à environ 70 % d'une année civile). Au total, le HFR a été opérationnel pendant 991 jours au cours de cette période.

En ce qui concerne la sûreté de fonctionnement du réacteur, cinq notifications ont été envoyées au régulateur en 2020. Deux d'entre elles concernaient des doses d'exposition collectives plus élevées que prévu lors des activités de production de molybdène (Mo-99) et de démantèlement des cellules.

En 2021, deux notifications ont été envoyées au régulateur concernant l'indisponibilité temporaire du moniteur d'activité secondaire et une période d'irradiation plus longue que celle approuvée dans une installation de production.

En 2022, trois notifications ont été envoyées au régulateur, concernant respectivement une contamination dans une salle des pompes, une rupture temporaire de confinement du réacteur (lors d'une indisponibilité pour cause de maintenance) et le mauvais fonctionnement de deux moniteurs d'activité.

En 2023, une seule notification a été envoyée au régulateur nucléaire néerlandais, concernant une fuite de la peau d'étanchéité de la piscine du réacteur. Une évaluation de la sécurité a été réalisée et soumise à l'autorité de régulation néerlandaise.

Tous les événements qui se sont produits au cours de la période 2020-2023 ont été classés dans la catégorie INES 0 (celle des événements sans importance sur le plan de la sûreté et/ou classés en dessous de l'échelle) de l'INES (échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques).

En ce qui concerne la radioprotection des travailleurs pendant l'exploitation du HFR de 2020 à 2023, les doses d'exposition individuelles et collectives ont été maintenues dans les limites prévues et légales.

Les activités de maintenance consistent à exécuter la maintenance préventive, corrective et régulière de tous les systèmes, structures et composants. Elles ont été menées dans le but de garantir le fonctionnement sûr et fiable du HFR. Les principales activités réalisées au cours de la période de maintenance sont les suivantes:

- 1) maintenance préventive et corrective régulière programmée;
- 2) contrôle périodique des fuites dans le bâtiment de confinement (qui fait partie des exigences du permis d'exploitation);
- 3) inspection en service des éléments importants pour la sûreté dans le circuit primaire (cuve, réducteurs de sortie, bouchon inférieur et tuyauterie primaire dans le bâtiment des pompes primaires);
- 4) nettoyage du circuit de refroidissement secondaire;
- 5) révision des groupes électrogènes de secours;
- 6) formation de deux semaines pour le personnel de l'exploitant du HFR.

2. RECHERCHE ET PRODUCTION D'ISOTOPES

2.1. Recherche

Les activités scientifiques suivantes ont été menées en 2020-2023:

- améliorer la sûreté nucléaire grâce à la mesure en ligne de la déformation du combustible: deux expériences ont été menées au cours de cette période;
- le combustible nucléaire étant crucial pour tous les systèmes nucléaires et essentiel à leur fonctionnement et à leur sûreté, une meilleure compréhension des propriétés du combustible et des mécanismes qui sous-tendent les changements sous irradiation est essentielle pour élaborer des codes plus précis et prédictifs pour la simulation des éléments combustibles;
- recherches sur la technologie du réacteur à sels fondus (RSF): un réacteur à sels fondus (RSF) est un réacteur à fission de quatrième génération dans lequel le caloporteur et/ou le combustible du réacteur nucléaire primaire est un mélange de sels fondus et d'une matière fissile. Les réacteurs à sels fondus sont plus efficaces et produisent moins de déchets;
- l'objectif général du programme expérimental relatif aux sels fondus est d'acquérir de l'expérience en matière de manipulation, d'irradiation, de recherche post-irradiation et de traitement des déchets de sels fondus;
- réaliser des expériences en matière d'irradiation des matériaux sur la dégradation du graphite (dont l'importance est fondamentale pour déterminer la durée de vie restante des réacteurs avancés refroidis par gaz);
- des échantillons d'alliage d'aluminium des matériaux structurels du réacteur Jules Horowitz (RJH) ont été irradiés pour alimenter le futur programme de surveillance du RJH.

À partir de 2024, les parties prenantes à Euratom ont continué de collaborer à la mise au point d'installations d'irradiation pour les combustibles et les matériaux en tant que nouveau cadre de travail expérimental au HFR. Quatre nouveaux dispositifs d'irradiation (installations expérimentales) sont en cours de mise en place pour mener des recherches sur les réacteurs à sels fondus (deux installations d'irradiation), un dispositif pour les alliages et un autre pour les essais «Accelerated Testing Materials in Capsules» (en tant que série d'expériences du programme JEEP (Joint ExpErimental Programme) menées dans le cadre des expériences du deuxième cadre triennal FIDES (Framework for Irradiation Experiments) de l'Agence pour l'énergie nucléaire.

2.2. Production d'isotopes

Dans le monde, quelque 30 000 patients dépendent chaque jour de radio-isotopes produits par le HFR de Petten pour un diagnostic ou une thérapie.

Le molybdène-99 est de loin le plus important de ces isotopes. Il joue un rôle crucial dans le diagnostic des maladies cardiaques et du cancer grâce à l'imagerie des os et organes. En outre, de nouveaux traitements sont en cours de mise au point, ce qui va augmenter la demande de nouveaux isotopes. Vu la période de décroissance des isotopes produits et la forte demande de traitement par médecine nucléaire, une infrastructure logistique efficace en juste-à-temps est essentielle.

Le HFR est l'un des plus grands producteurs de molybdène-99 au monde. Il fournit des isotopes de molybdène-99 à hauteur de 30 000 doses au patient par jour, ce qui représente plus de 40 millions de doses au patient au cours des 991 jours de fonctionnement à pleine puissance au cours de la période de référence 2020-2023.

D'autres traitements jouent également un rôle important dans la demande d'isotopes. Outre le molybdène-99 et le lutétium-177, le HFR est également un fournisseur majeur de terbium-161, d'yttrium-90, d'iridium-192 et d'holmium-166 pour différents types d'indications médicales.

Le HFR produit de manière proactive des isotopes médicaux et contribue à la mise au point de nouvelles thérapies et au développement du marché de la médecine nucléaire. Au cours de la période de référence 2020-2023, de nouveaux essais cliniques avec le lutétium-177 ont été lancés ou annoncés, et le HFR a mis davantage de lutétium-177 sur le marché, ce qui a permis de traiter un plus grand nombre de patients.

Outre la production d'isotopes médicaux, NRG|PALLAS, l'exploitant du réacteur à haut flux, se concentre également sur l'innovation médicale nucléaire. Au cours de la période de référence, des progrès considérables ont été accomplis dans l'acquisition de compétences en ce qui concerne le traitement des isotopes à usage médical et les infrastructures requises. Le FIELD-LAB a été créé à cette fin. Il s'agit d'un important instrument d'innovation qui contribue à accélérer la mise au point et le lancement de nouveaux traitements médicaux nucléaires. Grâce à lui, des isotopes médicaux produits par le HFR seront mis à disposition pour des essais cliniques. Cette infrastructure innovante renforcera encore l'impact positif du HFR sur le secteur de la santé.

3. CONTRIBUTIONS FINANCIERES A LA MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME

Au cours de la période 2020-2023, les États membres ont apporté les contributions financières suivantes à la mise en œuvre du programme complémentaire de recherche:

- Pays-Bas: 26 654 000 EUR;
- France: 1 200 000 EUR.

Il convient de noter que ces contributions couvrent les dépenses liées à l'exploitation et au déclassement du HFR. La Commission ne couvre pas les déficits d'exploitation, y compris les coûts potentiels d'entretien ou de réparation.

La contribution annuelle du programme complémentaire de recherche au fonds de déclassement s'élève à 800 000 EUR par an. Ce montant est prélevé sur le budget

ordinaire du programme complémentaire de recherche. En date du 31 décembre 2023, le montant total du fonds de déclassement était de 23 639 000 EUR.

Conformément au mandat défini par le règlement (Euratom) 2021/100 du Conseil, le JRC a nommé un groupe d'experts indépendants chargé d'examiner le plan de déclassement de 2022 du réacteur à haut flux de Petten. L'objectif était d'évaluer l'exhaustivité, la faisabilité et les estimations de coûts du plan, d'évaluer les scénarios de mise en œuvre et de soutenir les décisions stratégiques en matière de financement et de transfert potentiel de responsabilité à l'État néerlandais. L'examen ⁽²⁾ a estimé le coût total du déclassement à environ 244 000 000 EUR. Toutefois, cette estimation reste la meilleure estimation possible, sous réserve d'un certain nombre d'incertitudes, dont les volumes de déchets, les risques en matière de planification et les critères relatifs à l'état final du site, ce qui pourrait entraîner une augmentation des coûts finaux. Dans ce contexte, le montant d'environ 23 600 000 EUR actuellement mis en réserve dans le cadre du programme complémentaire est loin de couvrir les passifs attendus relatifs au déclassement (qui seront supportés par Euratom).

Les autres dépenses engagées par le JRC au cours de la période de référence 2020-2023 et financées sur le budget du programme complémentaire de recherche comprennent i) des frais de personnel directs (par exemple, pour la gestion du programme complémentaire de recherche du HFR) d'un montant de 281 000 EUR, ii) des coûts de soutien (par exemple, de conseil juridique) et de consommations d'énergie et de fluides (par exemple, pour l'électricité, l'eau et le chauffage) d'un montant de 2 585 000 EUR et iii) des coûts de gestion du combustible utilisé de 5 719 000 EUR.

Le document de travail des services de la Commission ci-joint présente de manière plus détaillée les résultats de l'exploitation du HFR au cours de la période de référence 2020-2023.

⁽²⁾ Rapport final: examen du plan de déclassement du HFR, des estimations de ses coûts et de sa mise en œuvre (JRC/IPR/2023/RP/1498 – Rév. C, février 2025).