

Fontenay-aux-Roses, le 22 mars 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00043

---

**Objet :** **Laser Eclipse 4 du CELIA – Expertise du dimensionnement des protections radiologiques et des systèmes de sécurité**

---

**Réf. :** [1] Saisine ASN SAISI-BDX-2020-057 du 13 novembre 2020.  
[2] Norme NF M 62-105 de décembre 1998 – Accélérateurs industriels : Installations.  
[3] Norme NF M 62-105 validée en octobre 2020 - Accélérateurs utilisés dans les domaines industriels et de la recherche : installations.

---

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a demandé l'avis de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) sur le dossier du Centre Lasers Intenses et Applications (CELIA), unité mixte de recherche du CNRS, de l'Université de Bordeaux et du CEA, relatif à l'exploitation d'un laser expérimental de recherche destiné à produire des rayons X (Eclipse 4), implanté sur le campus de l'Université de Bordeaux.

Ce laser expérimental interagira avec une cible en tantale pour émettre des électrons avec une énergie maximale de 10 MeV qui produiront à leur tour des rayons X de freinage d'une énergie majoritairement comprise entre 50 keV et 400 KeV, pouvant exceptionnellement aller jusqu'à 5 MeV.

La demande de l'ASN portait notamment sur le caractère suffisant des protections radiologiques mises en place au regard de l'évaluation des risques et sur la conformité du système de sécurité de l'installation aux dispositions du chapitre 9 de la norme NF M 62-105 citée en deuxième référence.

Une version révisée de la norme NF M 62-105, citée en troisième référence, va très prochainement être publiée par l'AFNOR. La version finale de cette révision a été validée lors de la réunion de la Commission M 60-1 du 16 octobre 2020. La norme concernera désormais les installations du domaine de la recherche, en plus des installations du domaine industriel, et proposera une définition plus large pour les accélérateurs, intégrant des appareils dont l'utilisation conduit à l'émission de rayonnements ionisants d'une énergie supérieure à 1 MeV.

L'IRSN s'est basé sur cette version finale de la révision de la norme pour réaliser son expertise.

De l'examen des documents transmis par l'exploitant, complétés des informations recueillies au cours de l'expertise technique, l'IRSN retient les points principaux ci-après.

### 1. Objectif de radioprotection

L'objectif de radioprotection de l'exploitant est qu'il n'y ait pas de zone délimitée dans les locaux attenants à la salle Eclipse 4, salle dans laquelle aura lieu l'interaction laser-cible entraînant l'émission de rayonnements X. Cet objectif est conforme aux prescriptions de la révision de la norme NF M 62-105, ce qui est satisfaisant.

### 2. Conditions d'utilisation de l'installation

L'IRSN note que le nombre maximal de tirs, défini de manière la plus pénalisante afin de dimensionner les protections radiologiques, a été déterminé par l'exploitant uniquement sur une année, et non pas également sur un mois, ce qui aurait été adapté aux limites mensuelles associées aux différentes zones délimitées (jusqu'à la zone verte incluse ; cf. Art. R. 4451-23.-I. du code du travail). Par conséquent, l'IRSN recommande que l'exploitant définisse, en préalable à la mise en service de l'installation, les conditions d'utilisation les plus pénalisantes sur une période d'un mois.

Pour ce qui concerne le suivi du nombre de tirs, l'IRSN estime que la démarche présentée par l'exploitant est satisfaisante. Toutefois, l'IRSN recommande que l'exploitant précise, en préalable à la mise en service de l'installation, de quelle manière ce suivi sera effectué (suivi manuel, automatisé, support d'enregistrement, etc.).

### 3. Dimensionnement des protections radiologiques

L'IRSN estime que les codes de calcul utilisés par l'exploitant pour réaliser le dimensionnement des protections radiologiques sont adaptés et que les hypothèses de calcul explicitées dans le dossier sont satisfaisantes.

Par ailleurs, l'IRSN note que l'exploitant a pris en compte le principe d'optimisation en ajoutant des protections complémentaires malgré des résultats de premiers calculs conformes aux limites réglementaires (80  $\mu$ Sv par mois dans les locaux attenants), ce qui est satisfaisant.

L'IRSN considère que les dispositions envisagées par l'exploitant dans le cadre de la campagne de mesures de vérification visant à s'assurer du dimensionnement adapté des protections radiologiques sont globalement adaptés au regard de la brièveté des pulses émis. Afin de valider l'étude de dimensionnement, l'IRSN recommande que l'exploitant transmette à l'ASN, dans un délai d'un mois après la mise en service, les résultats des mesures qui auront été réalisées au niveau des discontinuités (notamment au niveau de l'obturateur d'entrée du laser et de l'ancienne porte entre les salles Eclipse et Eclipse 4) à l'aide de moyens de mesure adaptés.

### 4. Dispositions relatives à l'exposition dans la salle Eclipse 4 en dehors des phases de fonctionnement de l'installation

Pour des rayonnements X d'énergie inférieure à 5 MeV, l'IRSN considère qu'il n'y aura pas d'activation des matériaux dans la salle Eclipse 4. Par conséquent, l'absence de zone délimitée dans la salle en dehors des phases de tir n'appelle pas de remarque.

Si une activation des matériaux était mise en évidence lors du fonctionnement, par exemple pour une énergie des rayonnements X supérieure à 5 MeV, l'IRSN recommande que l'exploitant réalise une étude permettant notamment de déterminer l'origine de l'activation des matériaux dans l'installation, et précise les dispositions afférentes à mettre en place.

## 5. Dispositifs de sécurité

L'IRSN note que les dispositions prévues par l'exploitant dans l'installation concernant le système de ronde, les capteurs de porte et du panneau de plomb coulissant de l'enceinte d'interaction et la signalisation lumineuse relative aux accès sont conformes aux prescriptions de la norme NF M 62-105, ce qui est satisfaisant.

S'agissant de dispositif d'urgence, il convient de noter la présence de boutons d'arrêt d'urgence dans la salle Eclipse 4, mais l'absence d'un tel bouton au niveau du poste de contrôle dans la salle Eclipse 3. Or, la révision de la norme NF M 62-105 préconise qu'un arrêt d'urgence soit également présent à proximité du système de commande ou de pilotage. Par conséquent, l'IRSN recommande que l'exploitant installe, en préalable à la mise en service, un bouton d'arrêt d'urgence à proximité du poste de contrôle en salle Eclipse 3.

Par ailleurs, l'exploitant a retenu une délimitation en zone contrôlée orange pour la salle Eclipse 4. De ce fait, conformément aux prescriptions de la révision de la norme NF M 62-105, l'IRSN recommande que, en préalable à la mise en service, l'exploitant :

- équipe la porte d'accès personnel de la salle Eclipse 4 d'un dispositif à clé prisonnière ou équivalent ;
- installe, dans la salle Eclipse 4, un dispositif de telle sorte qu'en cas d'urgence, une personne puisse en sortir par elle-même et rapidement.

## 6. Conclusion

En conclusion, l'IRSN n'a pas d'objection à la mise en service de l'installation concernant l'exploitation du laser expérimental destiné à produire des rayons X dans la salle Eclipse 4 sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées dans le présent avis.

**IRSN**

Le Directeur général, par délégation,  
Marc PULTIER

Chef du Service d'études et d'expertise en radioprotection