



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN

INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 13 novembre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00167

Objet : Évaluation de l'étude d'impact radiologique des rejets à l'atmosphère, présentée par CURIUM PET France pour son établissement RENNES 4 situé à La Mézière (35)

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2022-042903 du 5 décembre 2022 – Saisine SAISI-DTS-2022-0203

Par lettre citée en référence [1], vous avez sollicité l'avis de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) sur l'évaluation de l'impact radiologique des rejets à l'atmosphère présentée par la société CURIUM PET France pour son nouvel établissement « RENNES 4 ». Celui-ci sera situé dans la Zone d'Activités de "La Bourdonnais" à la Mézière (35), à une dizaine de kilomètres au nord de Rennes.

Le site de production RENNES 4, dont la phase de construction devrait être achevée d'ici la fin de l'année 2023, permettra d'assurer l'approvisionnement en fluor-18 de la région après l'arrêt de l'établissement de CURIUM PET France « RENNES 3 », implanté au sein du CHU Pontchaillou de Rennes.

Deux cyclotrons, permettant la fabrication du fluor-18 par irradiation protonique de cibles contenant de l'eau enrichie en oxygène-18, seront utilisés sur le site de RENNES 4 : un cyclotron neuf, ainsi que le cyclotron transféré de RENNES 3. Le fluor-18 est utilisé principalement pour le marquage du fluorodésoxyglucose (FDG), commercialisé auprès des services de médecine nucléaire pour le dépistage de cellules cancéreuses. Lors des étapes d'irradiation, de transfert et de synthèse du produit radiopharmaceutique, divers radionucléides sont produits puis aspirés par un réseau de ventilation équipé de filtres et rejetés en partie dans l'atmosphère par une cheminée située sur le toit du bâtiment cyclotron.

Par votre demande, vous avez souhaité que l'IRSN examine la pertinence de la méthodologie appliquée par l'exploitant pour l'évaluation de l'impact de ces rejets, les hypothèses retenues et les résultats obtenus. L'IRSN a également réalisé à des fins de comparaison sa propre évaluation de l'impact des rejets pour les valeurs limites de rejets demandées par l'exploitant.

De son analyse, l'IRSN retient les éléments exposés ci-après.

MEMBRE DE
ETSON

1. METHODOLOGIE, HYPOTHESES ET RESULTATS PRESENTES PAR L'EXPLOITANT

Les principales étapes constituant la démarche de l'exploitant pour l'évaluation de l'impact radiologique des rejets dans l'atmosphère en fonctionnement normal sont les suivantes :

- la description de l'installation et des rejets prévisionnels,
- la description de l'environnement de l'établissement,
- l'identification des voies de transfert des radionucléides et des voies d'exposition de la population,
- l'identification des personnes représentatives pour les calculs dosimétriques,
- le calcul des doses efficaces annuelles et leur comparaison à la valeur limite d'exposition.

L'exploitant estime que la dose efficace annuelle sera au maximum de l'ordre de quelques μSv par an pour les occupants de l'habitation la plus proche du point de rejet (à 70 m, au nord) et pour des personnes travaillant dans la zone la plus exposée (à 30 m, au sud-est).

L'IRSN estime que la démarche générale de l'exploitant s'appuie sur le référentiel disponible et qu'elle est menée de façon satisfaisante. L'IRSN constate que les valeurs de doses efficaces annuelles estimées par l'exploitant pour la population sont inférieures à la limite réglementaire de 1 mSv par an fixée par le Code de la santé publique.

Toutefois, les points méthodologiques suivants font l'objet de remarques et de recommandations, qui devront être prises en compte par l'exploitant à l'occasion de la prochaine mise à jour de l'étude d'impact.

- 1) Concernant le terme source, l'exploitant considère dans son analyse un rejet annuel de 285 GBq, estimé à partir des prévisions de production du site de RENNES 4 et sur le retour d'expérience des sites de RENNES 3 et SARCELLES 2, des projections de besoin client à l'horizon 2030 et des productions supplémentaires assurées par RENNES 4 lors des phases de maintenance et d'arrêts techniques du site voisin de TOURS. **L'IRSN relève le soin apporté par l'exploitant pour décrire et justifier la construction quantitative de son terme source prévisionnel. Il lui appartiendra de conforter cette évaluation prévisionnelle avec les résultats des mesures qui seront réalisées sur site, afin de s'assurer de la robustesse des hypothèses considérées et de l'exactitude du terme source, sur lequel est basée l'étude de l'impact radiologique. Cette comparaison pourrait faire l'objet de contrôle lors d'inspection de l'ASN.**

D'après le retour d'expérience de l'exploitant, les rejets atmosphériques pour ce type d'installation sont composés d'environ 90 % de fluor-18 et 10 % d'azote-13. Dans son évaluation, l'exploitant ne tient compte que du fluor-18, choix qu'il considère pénalisant, le fluor-18 étant plus dosant que l'azote-13, présent en quantité la plus importante et de période radioactive plus longue.

L'IRSN estime que la composition réelle des rejets pourrait être plus complexe, du fait de l'activation de la cible par le faisceau de protons et de l'air par les neutrons secondaires. Une analyse préliminaire de l'IRSN menée sur l'impact radiologique d'autres radionucléides potentiellement présents dans les rejets de ce type d'installation indique toutefois que cet impact serait vraisemblablement faible devant celui du fluor-18. **L'IRSN recommande que l'exploitant présente, à l'occasion de la prochaine mise à jour de son étude d'impact, la justification des hypothèses retenues concernant le spectre des radionucléides rejetés et démontrant le caractère majorant de l'assimilation des rejets à la seule forme particulière du fluor-18. Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 en annexe du présent avis.**

- 2) L'environnement du site ne présente pas de relief marqué. Il correspond à un tissu urbain discontinu composé d'une zone industrielle et commerciale, de quelques habitations éparses, de terres agricoles et d'un golf. L'exploitant a choisi de modéliser de manière explicite les bâtiments au voisinage du site pour tenir compte de leur influence sur la dispersion atmosphérique des rejets en mettant en œuvre une modélisation

3D réalisée à l'aide du modèle « Parallel Micro-Swift » (PMSS) du logiciel ARIA Impact 3D (modèle de calcul de champs tridimensionnels de vent couplé à un modèle lagrangien de dispersion atmosphérique).

L'IRSN estime que la modélisation mise en œuvre par l'exploitant est satisfaisante. **Sachant qu'il y a souvent de nouveaux projets immobiliers dans les environnements péri-urbains comme celui de RENNES 4, il appartiendra à l'exploitant de rester vigilant vis-à-vis de l'évolution dans le temps du bâti environnant. L'évolution du bâti proche de l'installation nécessitera une vérification par l'exploitant de la validité de son étude d'impact et, le cas échéant, sa mise à jour.**

- 3) L'exploitant utilise les données météorologiques de l'année 2018 de la station de l'aéroport de Rennes Saint-Jacques, située à une quinzaine de kilomètres au sud du site et dans une région sans relief marqué. L'IRSN estime qu'en l'absence de données météorologiques spécifiques au site, il est acceptable de retenir les données issues de la station de l'aéroport de Rennes Saint-Jacques.

L'exploitant s'est assuré de la représentativité des données utilisées en comparant les vents observés en 2018 avec la rose des vents construite à partir des mesures de 2009 à 2018. Le choix d'évaluer l'impact pour une année spécifique, représentative des conditions de vent observées sur 10 ans, est une approche pertinente. **L'IRSN estime que l'exploitant pourrait également s'assurer de la représentativité de l'année 2018 vis-à-vis de la stabilité atmosphérique et de la pluviométrie.**

- 4) Après avoir étudié l'environnement de son établissement, l'exploitant a identifié 14 points d'intérêt (habitations, entreprises, golf...), situés à des distances par rapport à l'émissaire variant de quelques dizaines à quelques centaines de mètres et la zone « la plus exposée », située au sud-est, à une trentaine de mètres.

L'IRSN constate toutefois que le bâtiment industriel situé à une trentaine de mètres à l'est de l'émissaire n'a pas été retenu comme point d'intérêt. L'exposition des personnes occupant ce bâtiment étant couverte par l'estimation réalisée au niveau de la zone la plus exposée, cette omission n'est pas de nature à remettre en question l'ordre de grandeur de l'impact estimé par l'exploitant. L'IRSN souligne que la prise en compte de la zone la plus exposée du domaine d'étude est une bonne pratique, permettant ainsi d'obtenir une valeur enveloppe pour l'exposition des personnes. Elle ne dispense toutefois pas de l'identification exhaustive et réaliste des personnes représentatives. **S'agissant du bâtiment le plus proche, l'IRSN remarque qu'il aurait dû être retenu ou, à défaut, l'exploitant aurait dû justifier son choix de ne pas le retenir. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe du présent avis.**

- 5) A partir des simulations de l'activité volumique moyenne annuelle en fluor-18 et des débits de dépôt moyens au sol, l'exploitant a sélectionné les points d'intérêt présentant les valeurs d'activités volumiques et de dépôts les plus élevées, pour lesquels il estime l'exposition des personnes susceptibles de s'y trouver selon les scénarios d'exposition suivants :

- Une personne présente 100 % du temps au niveau de l'« Habitation Nord », à 70 m au nord de l'émissaire. Trois classes d'âge sont considérées : un adulte, un enfant de 8-12 ans et un de 1-2 ans.
- Un travailleur adulte présent 2000 h par an au bar « Le Sous-Bock », à 80 m à l'est de l'émissaire, sur la zone la plus exposée et au golf, à environ 1 km du point de rejet.

L'exploitant évalue la dose efficace annuelle par exposition externe au panache, aux dépôts au sol et par exposition interne par inhalation pendant le passage du panache. Compte tenu de la courte période radioactive du fluor-18 (110 minutes), l'exposition interne par ingestion n'est pas prise en compte.

L'IRSN estime que la démarche de l'exploitant et le choix des scénarios d'exposition sont satisfaisants.

- 6) Les coefficients de dose utilisés par l'exploitant pour le calcul des doses efficaces liées à l'exposition externe sont issus du Federal Guidance 12. Or ces coefficients ont été mis à jour en 2019 afin de prendre en compte notamment l'influence de l'âge sur la radiosensibilité de la personne considérée. **Bien que l'utilisation de ces nouveaux coefficients ne soit pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'exploitant, il**

appartiendra à l'exploitant d'utiliser des données à l'état de l'art lors de la prochaine mise à jour de son étude d'impact.

Concernant les débits respiratoires, les valeurs retenues par l'exploitant pour les habitants n'appellent pas de remarque. Pour l'adulte travailleur, l'exploitant retient la valeur de 0,95 m³/h, plus faible que celle proposée par la CIPR 66, de 1,2 m³/h (valeur moyennée tenant compte des temps de repos (1/2), d'exercices légers (3/8) et d'exercices plus intenses (1/8)). **Bien que cette différence ne soit pas de nature à remettre en question l'ordre de grandeur de l'exposition estimée, l'exploitant pourrait justifier la valeur retenue, préciser les hypothèses qui la sous-tendent et adapter cette valeur pour les travailleurs susceptibles d'avoir une activité plus soutenue, comme ceux travaillant à l'entretien du golf.**

2. EVALUATION PAR L'IRSN DE L'IMPACT RADIOLOGIQUE ET COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE L'EXPLOITANT

En complément de l'examen de la pertinence de la méthodologie, des hypothèses et des résultats présentés par l'exploitant, l'IRSN a réalisé ses propres calculs dans l'objectif de confirmer l'ordre de grandeur de l'évaluation présentée par l'exploitant. Ces calculs sont fondés sur des hypothèses qui diffèrent parfois de celles retenues par l'exploitant, dans l'objectif d'évaluer la sensibilité des résultats à certains paramètres parfois mal connus.

Ces calculs ont été réalisés avec le code de calcul CONDOR (version 3.1.8) utilisant un modèle de dispersion atmosphérique gaussien, dont la validité est vérifiée au-delà de 100 mètres de distance à l'émissaire de rejet et adapté à la dispersion sur un terrain homogène et plat, sans relief ni bâtiments.

Etant donné le caractère péri-urbain du site et la faible hauteur des bâtiments à proximité de l'émissaire, l'IRSN considère qu'un calcul CONDOR basé sur des hypothèses prudentes (en particulier, une hauteur de rejet de 0 m) permet d'évaluer un ordre de grandeur majoré de l'impact pour les personnes représentatives situées à une centaine de mètres de l'émissaire de RENNES 4. [Nota : l'impact au niveau de la zone la plus exposée identifiée par l'exploitant (située à 30 m de l'émissaire) a été évalué, bien que la validité des modèles gaussiens à cette distance ne soit pas vérifiée].

Après calcul, l'IRSN a constaté qu'à activité rejetée identique, le radionucléide le plus pénalisant en termes de dose annuelle parmi le fluor-18, l'azote-13 et l'argon-41 est le fluor-18. L'hypothèse de l'exploitant consistant à considérer l'ensemble des rejets de l'installation comme étant composés uniquement de fluor-18 est donc prudente ; cette affirmation n'est toutefois valable que si le système de détection de l'installation ne sous-estime pas les rejets liés aux autres radionucléides.

Sur la base de l'analyse des hypothèses retenues par l'exploitant et de ses propres calculs, l'IRSN confirme que l'exposition des populations avoisinant le site de RENNES 4 est faible, au maximum de l'ordre d'une dizaine de µSv par an en fonctionnement normal pour un rejet de 285 GBq par an de fluor-18. L'IRSN souligne que cette valeur est inférieure à la limite réglementaire pour l'exposition planifiée du public aux rayonnements ionisants d'origine artificielle, de 1 mSv par an.

3. CONCLUSION

L'IRSN considère que l'évaluation menée par l'exploitant permet d'apprécier convenablement l'ordre de grandeur des doses susceptibles d'être reçues par les populations présentes autour de l'établissement en fonctionnement normal. Sur la base des informations transmises par l'exploitant et à l'aide d'une évaluation simple, l'IRSN confirme que les expositions des personnes autour de l'établissement sont faibles et n'a pas identifié d'enjeu de nature à remettre en question les conditions de protection des populations autour de l'établissement. Lors de la prochaine mise à jour de l'étude d'impact, l'exploitant devrait tenir compte des recommandations figurant en annexe du présent avis.

**Pour le Directeur général et par délégation,
Michel BAUDRY
Adjoint au Directeur de l'environnement**

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2023-00167 DU 13 NOVEMBRE 2023

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n°1

L'IRSN recommande que l'exploitant, lors de la prochaine mise à jour de son étude d'impact, justifie le spectre des radionucléides rejetés, fournisse les bases de leur quantification et démontre le caractère majorant de l'assimilation des rejets à la seule forme particulière du fluor-18.

Recommandation n°2

L'IRSN recommande que l'exploitant, lors de la prochaine mise à jour de son étude d'impact, présente une identification exhaustive et réaliste des personnes susceptibles d'être exposées aux rejets de son établissement, en retenant notamment les bâtiments les plus proches de l'émissaire, y compris les bâtiments industriels. A défaut, l'exploitant devra justifier son choix de ne pas les retenir.