



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 24 mai 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00113

Objet : Evaluation de l'impact radiologique des rejets dans l'environnement, présentée par CURIMUM PET France pour son établissement de Pessac dans le cadre de son fonctionnement normal

Réf. : Saisine ASN SAISI-DTS-2021-0048 et courrier CODEP-DTS-2021-008438 du 15 février 2021

Par lettre citée en référence, vous avez sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire sur l'évaluation de l'impact radiologique présentée par CURIMUM PET France pour son établissement de Pessac.

Cet établissement utilise un cyclotron afin de produire du fluor-18, par irradiation d'une cible d'eau enrichie en oxygène-18 par un faisceau de protons d'énergie supérieure à 10 MeV. Des étapes de synthèses radiochimique sont ensuite réalisées afin d'obtenir divers radiopharmaceutiques. Lors des étapes d'irradiation, de transfert et de synthèse du produit radiopharmaceutique, des radionucléides sont produits et rejetés dans l'atmosphère. L'environnement urbain de l'établissement présente un caractère mixte, associant dès les premières dizaines de mètres à la fois des bâtiments hospitaliers, des bâtiments d'habitat collectif et de l'habitat individuel avec jardins. La maison la plus proche de l'établissement est située à 240 mètres environ au nord-ouest et au sud-ouest du bâtiment.

Par votre demande, vous souhaitez que l'IRSN examine la méthodologie d'évaluation appliquée par l'exploitant, les hypothèses retenues et les résultats obtenus. Une comparaison du résultat des calculs de l'exploitant avec ceux réalisés par l'IRSN est également attendue.

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

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

La démarche d'évaluation, faite par l'exploitant, de l'impact des rejets radioactifs à l'atmosphère de son établissement de Pessac consiste en :

- une analyse des données du site (terrain, bâtiments aux alentours, émissions de l'installation, météorologie),

MEMBRE DE
ETSON

- la construction d'un modèle de simulation à trois dimensions représentant la topographie, les obstacles et l'occupation du sol, projeté sur un maillage fin d'un domaine autour de son émissaire,
- la réalisation d'un calcul de dispersion intégrant une météorologie représentative avec un outil qualifié (code Micro-SWIFT-SPRAY) pour évaluer l'activité volumique et le débit de dépôt en tous points de son maillage,
- une analyse des voies d'exposition pour évaluer la dose efficace annuelle due à ses rejets.

Les conclusions de l'exploitant à la suite de son évaluation sont que, quels que soient la zone étudiée et le profil de population (enfant de 1 à 2 ans ou de 10 ans ou adulte), la dose efficace annuelle totale due au rejet de fluor-18 est au maximum de 55 μSv pour le point le plus exposé de la zone d'étude, de 14 μSv pour l'habitation la plus exposée, et 0,1 μSv pour la crèche la plus exposée.

L'IRSN estime que la démarche générale de l'exploitant est satisfaisante et constate que les valeurs de doses efficaces annuelles de la population sont inférieures à la limite réglementaire de 1 mSv par an, fixée par le code de la santé publique. Toutefois, un certain nombre de points méthodologiques de l'étude d'impact méritent d'être soulignés, pour être corrigés à l'occasion d'une révision de cette étude :

1. L'exploitant considère dans son analyse un rejet constant annuel de 1 TBq, composé uniquement de fluor-18 sous forme d'aérosols. Cette hypothèse appelle trois commentaires de l'IRSN :
 - La composition réelle des rejets pourrait être plus complexe, du fait de l'activation de la cible par le faisceau de protons, et de celle de l'air par les neutrons secondaires. L'exploitant rapporte d'ailleurs avoir déjà mesuré de l'azote-13 lors d'une campagne de mesure mais juge prudent de ne retenir que le fluor-18, car sa période radioactive est plus importante que celle des autres radionucléides pouvant être produits par activation et parce qu'il s'agit du radionucléide présent en quantité la plus importante.
Une analyse préliminaire de l'IRSN menée sur l'impact radiologique d'autres radionucléides potentiellement présents dans les rejets indique que cet impact serait vraisemblablement secondaire devant celui du fluor-18. Cela étant, l'IRSN considère que ce point doit être confirmé par l'exploitant sur la base d'une évaluation d'impact radiologique complète, qui prendrait en compte l'ensemble des radionucléides susceptibles d'être rejetés par l'installation.
 - Lors de l'instruction, l'exploitant a précisé que la forme chimique du fluor rejeté n'est pas connue et qu'il considère une forme particulaire afin de fixer les paramètres de dispersion dans l'atmosphère. Or, une campagne préalable de mesure de fluor-18 rejeté par une installation similaire (cyclotron de Beuvry (62) en 2019) n'a permis de détecter que du fluor gazeux dans l'environnement. Par ailleurs, que la vitesse de dépôt retenue par l'exploitant pour une forme particulaire de fluor pourrait être inférieure à celle à retenir pour du fluor gazeux.
 - L'exploitant ne précise pas les hypothèses retenues pour définir la valeur de limite de rejet demandée (1TBq). Or, d'après l'état des lieux réalisés en 2016 [2], les rejets réels de l'installation représenteraient environ 35 % des rejets autorisés pour le site de Pessac. L'IRSN note que l'exploitant retenait à l'époque des marges importantes pour définir sa limite de rejet.

En conséquence, l'IRSN recommande que l'exploitant présente, à l'occasion d'une révision de son évaluation, la justification des hypothèses retenues concernant le spectre des rejets de son installation, et démontre le caractère majorant de l'assimilation des rejets à la seule forme particulaire du fluor-18.

Il conviendra également que l'exploitant rappelle les hypothèses qu'il retient pour proposer la limite annuelle de rejets. (Recommandation n°1)

2. L'exploitant recense les premières habitations, la présence potentielle de personnes sensibles et vulnérables (enfants, personnes âgées, malades...) dans une zone autour du point de rejet et identifie 10 points d'intérêts pour lesquels il calcule l'activité volumique dans l'air et les activités surfaciques sur les sols. Il identifie ensuite trois zones incluant la zone la plus exposée (zone de parking à l'est du bâtiment CURIUM Pet), la zone habitée la plus exposée (qui correspond au service d'odontologie situé sur le site de l'hôpital) et la crèche la plus exposée. L'exploitant choisit de retenir comme scénario d'exposition une personne présente 100% du temps. Trois classes d'âge sont envisagées pour la personne exposée, quelle que soit la zone étudiée : le nourrisson (1-2 ans), l'enfant représentatif de la tranche 8 à 12 ans, et l'adulte (17 ans et plus).

L'IRSN note que le choix du budget temps et des classes d'âge est pénalisant et pourrait s'appuyer sur des hypothèses d'exposition plus réalistes.

L'IRSN considère opportun de réaliser une étude de sensibilité sur ces paramètres et propose à l'exploitant de comparer son approche actuelle, très prudente, avec une approche plus réaliste, fondée sur des budgets temps et des classes d'âges représentatifs de l'occupation des lieux d'intérêt. (Observation n°1)

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'ASN a demandé à l'IRSN de comparer les résultats de ses propres calculs avec ceux de l'exploitant. Pour faire ses calculs de dispersion atmosphérique, l'IRSN a utilisé deux types de codes de calculs différents : l'un (code PANACHE) utilise une méthode numérique de mécanique des fluides, l'autre (code CONDOR) utilise un modèle gaussien dont les limites pour modéliser la dispersion en champ proche avec un bâti conséquent sont connues. Bien que le code PANACHE soit a priori mieux adapté à la dispersion atmosphérique autour de cet établissement, l'IRSN a fait son évaluation avec les deux codes afin de vérifier le caractère majorant de la modélisation avec le code CONDOR. Les doses évaluées à partir des activités volumiques moyennes annuelles sont calculées de manière identique avec les deux codes.

L'IRSN reprend, pour la modélisation du rejet et de l'environnement, un grand nombre des hypothèses et paramètres d'entrée fournis par l'exploitant dans son analyse. En revanche, il a choisi des valeurs paramétriques différentes en ce qui concerne les conditions météorologiques, le choix de la forme physico chimique du fluor-18, la vitesse de dépôt sec, la méthode de calcul de la dose et le choix des coefficients de dose. En l'absence de données suffisantes et afin de pouvoir se comparer avec les résultats présentés par l'exploitant, l'IRSN a évalué les doses pour le seul fluor-18.

Les doses efficaces annuelles ainsi calculées par l'IRSN avec le code PANACHE dans l'environnement proche de l'établissement de CURIUM PET France à Pessac sont inférieures à 1 mSv par an, limite réglementaire pour l'exposition du public aux rayonnements ionisants d'origine anthropique. La dose par exposition externe prévaut largement, à plus de 85%, répartie de façon presque équivalente entre l'irradiation par le panache et celle par le dépôt.

En comparant son évaluation issue du code PANACHE à celle de l'exploitant pour un rejet égal à altitude égale, l'IRSN constate que :

- les modélisations mises en œuvre s'accordent sur l'ordre de grandeur de la valeur maximale de l'activité volumique moyenne et du débit de dépôt moyen, ainsi que sur leur distance approximative de l'émissaire (moins d'une centaine de mètres) ;
- les résultats de l'IRSN sur l'impact sanitaire des personnes les plus exposées autour de l'installation CURIUM PET France sont du même ordre de grandeur que ceux de l'exploitant pour les points les plus exposés.

Sur la base de l'analyse des hypothèses et du modèle retenus par l'exploitant et de ses propres calculs, l'IRSN confirme que l'exposition de la population avoisinant l'établissements Pessac est de l'ordre d'une centaine de microsievert au point le plus exposé situé au pied du bâtiment CURIUM, de l'ordre de quelques dizaines de microsievert pour les autres bâtiments du centre hospitalier et de quelques microsievert à l'extérieur du site.

3. CONCLUSION

L'IRSN rappelle que les évaluations d'impact radiologique dépendent grandement des différentes hypothèses retenues pour caractériser l'exposition. Si les choix faits par l'exploitant peuvent être discutés, ils sont recevables et permettent d'apprécier convenablement l'ordre de grandeur des doses susceptibles d'être reçues par les populations présentes autour de l'installation en fonctionnement normal. Les calculs faits par l'IRSN ne remettent pas en cause la démonstration de l'exploitant. Sur la base des informations transmises par l'exploitant et de ses propres évaluations, l'IRSN confirme donc qu'il n'a pas identifié d'enjeu de nature à remettre en question les conditions de protection des populations autour de l'installation.

L'IRSN souligne par ailleurs que cette analyse de l'impact aux populations des rejets radioactifs de l'établissement Curium de Pessac est sans préjudice de tout effort d'optimisation et notamment de réduction des rejets dans l'environnement, qui n'a pas été présentée à l'analyse. Il conviendra à ce sujet de justifier la valeur limite de rejet demandée par l'exploitant, qui, en l'état actuel, peut conduire à un niveau significatif d'exposition des populations.

Pour le Directeur général et par délégation,
François PAQUET

A blue ink signature of François Paquet, consisting of a large, stylized 'P' followed by a horizontal line and a vertical stroke.

Chef du Service d'étude et d'expertise en radioprotection des populations
et de la radioactivité dans l'environnement

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2022-00113 DU 24 MAI 2022

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que l'exploitant présente, à l'occasion d'une révision de son évaluation, la justification des hypothèses retenues concernant le spectre de ses rejets, en démontrant le caractère majorant de l'assimilation des rejets à la seule forme particulière du fluor 18. De plus, l'exploitant s'attachera à détailler les hypothèses retenues pour définir ses limites de rejet, ces dernières étant susceptibles de mener à un impact significatif pour la population.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2022-00113 DU 24 MAI 2022

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN considère opportun de réaliser une étude de sensibilité sur ces paramètres et propose à l'exploitant de comparer son approche actuelle, très prudente, avec une approche plus réaliste, fondée sur des budgets-temps et des classes d'âges représentatifs de l'occupation des lieux d'intérêt.

(Observation n°1)