

ETUDE SUR LES NIVEAUX DE RADIOACTIVITÉ ATMOSPHÉRIQUE À PROXIMITÉ DU CNPE DE CRUAS-MEYSSE

Lionel SAEY¹, Pierre-Yves HÉMIDY², Gilles GONTIER³,

¹IRSN/PRP-ENV/SESURE/LEREN

Bâtiment 153 - BP 3 - 13 115 Saint Paul Lez Durance, lionel.saev@irsn.fr

²Électricité de France S.A. /DPNT/DPN/UNIE/GPRE

1 place Pleyel, 93282 Saint-Denis cedex, pierre-yves.hemidy@edf.fr

³Électricité de France S.A. /DPNT/DIPDE/DEED

154 avenue Thiers CS60018, 69458 Lyon, gilles.gontier@edf.fr

Contexte et objectif

Les rejets liés au fonctionnement normal des Centres Nucléaires de Production d'Électricité (CNPE) sont trop faibles pour que les activités dans l'air qui en résultent puissent être mesurées dans le cadre de la surveillance de routine réalisée autour des installations. Afin de connaître avec précision ces niveaux d'activité, une station de collecte d'aérosols à très grand débit et deux préleveurs par barbotage ont été installés en parallèle des dispositifs réglementaires, de mai 2015 à mai 2016, à proximité du CNPE de Cruas-Meysse. Ces dispositifs de prélèvement, associés à une métrologie d'expertise en adéquation avec les objectifs de cette étude, ont permis de mesurer la radioactivité de l'air ambiant à des niveaux plus bas que ceux atteints par les dispositifs de surveillance de routine.

Le CNPE de Cruas-Meysse regroupe quatre unités de production d'électricité de la filière des réacteurs à eau sous pression (REP), mises en service entre 1983 et 1984, d'une puissance unitaire d'environ 900 MWe. Pour son fonctionnement, le site possède des autorisations de rejets, notamment d'éléments radioactifs (radionucléides) à l'atmosphère : tritium (³H), carbone 14 (¹⁴C), gaz rares (¹³³Xe, ¹³⁵Xe, ⁴¹Ar, ⁸⁵Kr,...), produits d'activation et de fission (⁵⁸Co, ⁶⁰Co, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs...) et iode (¹³¹I, ¹³³I).

Matériels et méthode

Sur le plan matériel, la stratégie de cette étude spécifique a reposé sur l'installation de :

- Une station à très grand débit d'aspiration en fonctionnement continu (300 m³/h et près de 50 000 m³ d'air échantillonné sur une semaine) au point réglementaire dit « AS1 », situé sous les vents dominants. L'objectif était d'y piéger sur filtre les radionucléides des aérosols (produits d'activation et de fission principalement).
- Deux barboteurs de quatre pots, respectivement destinés au piégeage et à la mesure du ³H (SDEC MARC 7000) et du ¹⁴C (SDEC HAGUE 7000) relevés tous les quinze jours.

Sur le plan métrologique, tous les filtres de la station d'aspiration des aérosols ont été mesurés par spectrométrie gamma au Laboratoire de Mesure de la Radioactivité dans l'Environnement de l'IRSN-Orsay dans des conditions permettant de diminuer de manière notable le bruit de fond induit par la radioactivité naturelle des murs et de réduire également d'un facteur trois le rayonnement cosmique. Ces techniques d'analyses associées à celle de prélèvement d'aérosols permettent d'atteindre, pour le ¹³⁷Cs, des seuils de décision de l'ordre de 0,015 µBq/m³ pour un temps de comptage de 3 à 5 jours.

Les mesures de ³H et de ¹⁴C ont été réalisées par scintillation liquide au Laboratoire de Mesures Nucléaires de l'IRSN-Vésinet. Les mesures des activités en ¹⁴C ont été réalisées à l'aide d'un compteur de type Tricarb qui permet d'obtenir des seuils de décision de l'ordre de 0,003 Bq/m³ d'air prélevé, pour un temps de comptage de 200 minutes. Compte tenu des niveaux attendus, les mesures d'activités en ³H ont été réalisées à l'aide d'un compteur grand volume de type ALOKA qui permet d'obtenir des seuils de décision de l'ordre de 0,15 Bq/L pour un temps de comptage de 24 heures.

Résultats :

- Outre les radionucléides d'origine naturelle (^7Be , ^{40}K , ^{22}Na ...) et le ^{137}Cs rémanent des retombées anciennes (provenant des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl), mesurés en routine par les stations du réseau OPERA-Air de l'IRSN, les données acquises par spectrométrie gamma font apparaître, à des niveaux proches des seuils de décision, d'autres radionucléides artificiels, principalement $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ($0,047\pm 0,027$ à $0,96\pm 0,15$ $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$), le ^{58}Co ($0,032\pm 0,024$ à $2,8\pm 0,4$ $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) et le ^{60}Co ($0,043\pm 0,031$ à $0,41\pm 0,08$ $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Ces radionucléides, présents dans le spectre de référence des rejets des REP d'EDF, déclarés au seuil de décision de façon enveloppe par l'exploitant, trouvent leur origine dans les rejets d'effluents réalisés dans le cadre de l'exploitation et du fonctionnement normal du site. Aucun autre radionucléide artificiel, comme des iodes particulaires par exemple, n'ont été mis en évidence sur les filtres.
- L'activité volumique atmosphérique en ^3H total, principalement constituée d'eau tritiée sous forme de vapeur d'eau (HTO), varie de $0,036\pm 0,004$ à $0,124\pm 0,007$ Bq/m^3 d'air, avec une moyenne d'environ $0,07$ Bq/m^3 . Cette activité moyenne est à comparer au bruit de fond hors influence d'une installation nucléaire, de l'ordre de $0,01$ Bq/m^3 d'air en moyenne.
- L'activité en ^{14}C total varie entre $0,044\pm 0,018$ à $0,250\pm 0,023$ Bq/m^3 avec une moyenne d'environ $0,1$ Bq/m^3 , soit 2 fois le bruit de fond hors influence d'un site nucléaire. Cette différence est principalement attribuable à la présence de ^{14}C sous formes organiques qui ne sont pas présentes dans un environnement hors influence des rejets atmosphériques d'une installation nucléaire. L'estimation de la composition des activités ajoutées par le CNPE est proche de celle attendue de: 5-25% sous forme CO_2 et 75-95% sous formes organiques CH_4 et C_2H_6 (EPRI 1995).

Conclusion :

Le haut niveau de performances des techniques de prélèvement et d'analyse utilisées dans cette étude, notamment pour les radionucléides émetteurs γ , a permis d'obtenir des résultats de mesures bien en dessous des seuils de décisions fixés par voie réglementaire à l'exploitant. Les niveaux d'activité volumique dans l'atmosphère pour les différentes familles de radionucléides étudiés ont pu être caractérisés et sont cohérents avec les activités volumiques calculées après dispersion par l'exploitant au titre de la maîtrise de ses rejets à l'atmosphère. Les résultats obtenus sont également cohérents avec les résultats des études radioécologiques réalisés autour du CNPE de Cruas-Meysses qui mettent en évidence une influence discrète des rejets à l'atmosphère de ^3H et ^{14}C (^{14}C sous formes organiques non assimilables par les végétaux) sur le compartiment terrestre.