

Le Vésinet, le 4 février 2014

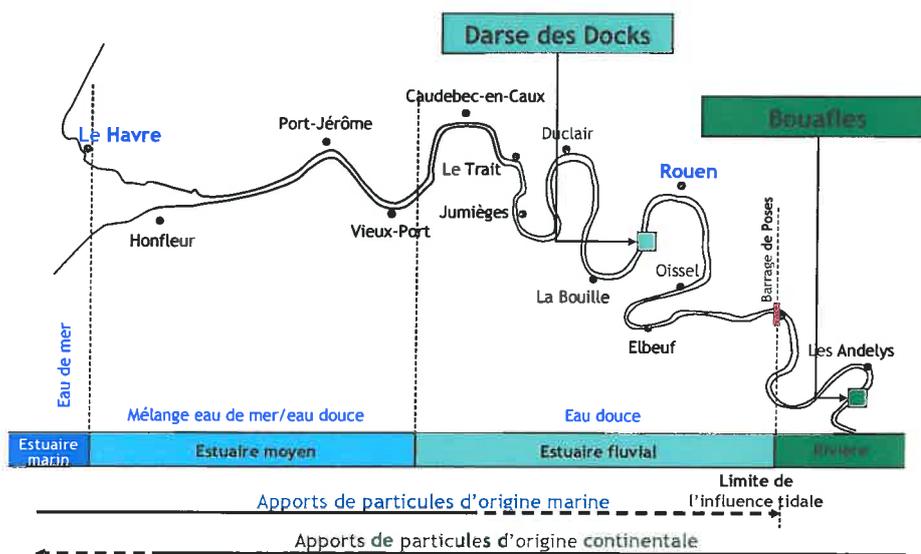
Monsieur le Président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire

Avis IRSN N° 2014-00042

Objet : Détection de concentration anormale en plutonium dans les sédiments de la Seine

Réf. : [1] Lettre de saisine ASN réf. CODEP-DEU-2012-026771 du 18 mai 2012

Dans le cadre d'un programme de recherche destiné à reconstituer l'historique des apports à la Seine de polluants métalliques (programme RHAPSODIS<sup>1</sup>), l'IRSN a prélevé des carottes sédimentaires dans des zones de la Seine susceptibles de n'avoir pas été remaniées durant les cinquante dernières années. Ces prélèvements ont été effectués dans l'estuaire fluvial de la Seine (la darse des Docks à Rouen) et dans une partie du fleuve hors de toute influence marine (dans une plaine d'inondation, à Bouafles). L'un et l'autre de ces prélèvements ont révélé la présence de concentrations singulières en plutonium à deux niveaux des carottes correspondant à des dépôts survenus au début des années 1960 et au milieu des années 1970.



Siège social  
 31, av. de la Division Leclerc  
 92260 Fontenay-aux-Roses  
 Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
 RCS Nanterre B 440 546 018

L'ASN, informée de cette observation a saisi l'IRSN afin que ce dernier poursuive des investigations susceptibles de conduire à l'identification de l'origine de ces traces de plutonium et étudie rétrospectivement leur impact sanitaire éventuel.

.../...



Système de management  
 de la qualité IRSN certifié

<sup>1</sup> Programme financé par la région Basse-Normandie et par le GIP Seine-Aval, en partenariat avec l'université de Caen Basse-Normandie.

L'ASN a plus particulièrement demandé à l'IRSN :

- de compléter la caractérisation des carottes en sa possession et de tenter d'obtenir des compléments d'information sur les niveaux de radioactivité sédimentaire dans le proche aval de la station d'épuration d'Achères ;
- d'effectuer l'examen de ses archives relatives aux rejets d'effluents afin de tenter d'identifier l'origine probable de ce marquage ;
- d'analyser les études d'impact sanitaire réalisées par l'exploitant de l'installation potentiellement responsable des rejets à l'origine du marquage (site CEA de Fontenay-aux-Roses) ;
- d'effectuer une étude des impacts sanitaires associés à des scénarios de remaniement ou de valorisation habituels des sédiments de Seine.

La présente note dresse le bilan des avis et rapports émis par l'IRSN dans le cadre de ces saisines.

### 1) Caractérisation

L'IRSN a poursuivi ses travaux de caractérisation du profil radiologique des carottes sédimentaires (mesure des activités des radionucléides d'origine artificielle émetteurs gamma ( $^{137}\text{Cs}$ ), bêta ( $^{90}\text{Sr}$ ) et alpha ( $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239/240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  et  $^{244}\text{Cm}$ ). Ces travaux ont confirmé l'existence de deux pics de concentration de plutonium :

- l'un concernant les isotopes 239 et 240 du plutonium positionné temporellement aux alentours de l'année 1961, avec une activité de l'ordre de 5 Bq/kg. Il n'est pas exclu que l'origine de ce dépôt soit en partie industrielle car le rapport isotopique  $^{238}\text{Pu}/^{239, 240}\text{Pu}$  qui le caractérise (0,006) est significativement différent de celui attendu pour des retombées atmosphériques d'essais d'armes nucléaires (0,04). Pour autant, l'origine de cette anomalie n'a pas pu être précisée - à ce stade des investigations.
- l'autre concernant l'isotope 238 du plutonium positionné temporellement aux alentours de l'année 1975<sup>2</sup> avec une activité de l'ordre de 2 Bq/kg. L'origine industrielle de ce dépôt faisait peu de doutes car le rapport isotopique  $^{238}\text{Pu}/^{239, 240}\text{Pu}$  qui le caractérise atteint la valeur de 4,7 alors que celui qui signe les essais nucléaires atmosphériques pour cette période est de l'ordre de 0,04. Ce pic de concentration étant observé en amont du barrage de Poses (éliminant de fait l'hypothèse d'une contamination depuis l'aval de la Seine), la recherche de la source a conduit l'ASN à interroger le Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives (CEA) qui exploitait des installations nucléaires dans le bassin parisien à ces époques. Le CEA a confirmé que le marquage en plutonium de 1975 pouvait effectivement être attribué aux rejets liquides de son site de Fontenay-aux-Roses, déversés *in fine* en Seine, via le réseau des égouts et la station d'épuration d'Achères.

### 2) Examen des archives

L'examen des archives de l'IRSN relatives au site de Fontenay-aux-Roses du CEA a montré que :

- le bâtiment 18 (qui constituait l'INB 57) et l'ancienne station de traitement des effluents et déchets solides (qui constituait l'INB 34) avaient mis en œuvre du  $^{238}\text{Pu}$  durant les années 1970. Cet isotope du plutonium, destiné notamment à l'alimentation de stimulateurs cardiaques, y était purifié dans différentes chaînes blindées. Ces installations disposaient d'autorisations de rejets (dans les conditions normales d'exploitation), rejets comptabilisés

<sup>2</sup>Dans une zone comprise entre 4 et 3,5 m de profondeur.

sous les catégories « émetteurs alpha, émetteurs bêta et tritium ». La chronique annuelle de ces rejets est retracée dans les études d'impact faites *a posteriori* par le CEA ;

- parmi les incidents déclarés par l'exploitant du site, celui survenu le 30 janvier 1975 est celui qui explique le mieux le pic de  $^{238}\text{Pu}$  observé dans les sédiments de la Seine. Cet incident résulte du transfert inapproprié d'effluents actifs produits dans la chaîne blindée Antinéa vers des cuves d'effluents « douteux » (i.e. susceptibles d'être rejetés vers les égouts après analyse), suivi d'une manœuvre de déversement aux égouts d'une des cuves d'effluents « douteux » sans connaissance du résultat des analyses de contrôle avant rejet. Les analyses faites sur les échantillons préalablement prélevés dans la cuve déversée aux égouts ont montré que le principal émetteur alpha rejeté à cette occasion était le  $^{238}\text{Pu}$ . Le rapport isotopique moyen  $^{238}\text{Pu}/^{239, 240}\text{Pu}$  du plutonium manipulé dans la chaîne Antinéa à l'époque, de l'ordre de 3,75, est compatible avec celui retrouvé dans la carotte de la darse des Docks (4,8). Cet incident, rapidement détecté par le service de protection radiologique du CEA, a été limité au rejet d'une seule cuve. Des dispositions matérielles empêchant le branchement croisé des canalisations d'effluents « douteux » et actifs ont également été mises en œuvre par la suite.

### 3) Analyse des études d'impact du CEA

Indépendamment des études d'impact sanitaire prospectives déposées auprès de l'ASN dans le cadre des demandes d'autorisations de rejeter des effluents, le CEA a réalisé deux types d'études d'impact rétrospectives, l'un destiné à évaluer *a posteriori* l'impact de l'ensemble des rejets du centre de Fontenay-aux-Roses sur de longues périodes, l'autre pour évaluer l'impact sanitaire du seul incident de 1975.

La dernière version des études d'impact rétrospectives à long terme du CEA prend pour base la valeur moyenne des rejets du centre de Fontenay-aux-Roses de la période 1956-1977 et un spectre type fourni par l'exploitant en les projetant sur une période de 50 ans. Cette hypothèse peut être retenue car elle est pénalisante, les rejets de la période 1956-1977 étant 15 à 85 fois plus importants que ceux de la période 1978-2000. Cette étude, qui tient compte de l'accumulation des radionucléides dans les compartiments environnementaux et qui prend pour groupes de référence les agriculteurs de la plaine d'Achères et les consommateurs d'aliments cultivés/pêchés/élevés dans la région d'Achères, conduit à l'estimation d'une exposition annuelle maximale de l'ordre de 0,0015 mSv/an (à rapprocher de la valeur moyenne d'exposition de la population française à la radioactivité naturelle : 2,4 mSv/an). Pour autant, l'IRSN considère que certaines des hypothèses ou données d'entrée prises en compte par le CEA dans cette étude sont insuffisamment pénalisantes compte tenu de leurs incertitudes : ainsi, le niveau d'exposition calculé au travers de cette étude pourrait-il être sensiblement sous-estimé.

L'étude rétrospective destinée à évaluer l'impact sanitaire du seul incident du 30 janvier 1975 prend pour hypothèse le déversement de 18 GBq composé de  $^{238}\text{Pu}$  exclusivement et une dilution totale du rejet en Seine sur une période d'un mois. Le CEA déduit de l'ensemble de ses calculs que l'impact pour la population riveraine de la Seine est essentiellement dû à l'eau de boisson et que la dose efficace liée à ce rejet ponctuel est entre 0,0015 mSv dans l'hypothèse où toute l'eau consommée, pompée dans la Seine, a été contaminée par les effluents du CEA-FAR non traités par la station d'Achères (rejet direct des effluents à la Seine sans traitement) et 0,00002 mSv dans l'hypothèse où toute l'eau consommée a été contaminée par les effluents du CEA-FAR après traitement par la station

d'Achères. Malgré les réserves émises par l'IRSN sur les hypothèses retenues par le CEA et les limites de la méthode employée, l'IRSN estime que les doses reçues ont été très faibles.

#### 4) Etude d'impact de l'IRSN

Dans le but de tester la validité des conclusions des études d'impact sanitaire à long terme réalisées par le CEA, l'IRSN a réalisé une série de contre-calculs sur la base d'hypothèses sensiblement conservatives parmi lesquelles :

- *populations exposées* - il est considéré que les expositions les plus importantes doivent être observées pour les populations au plus proche de l'émissaire durant la période où les rejets sont les plus élevés (1960-1976). C'est pourquoi, comme le CEA, l'IRSN retient comme groupes de référence les populations riveraines de la station d'épuration d'Achères et les agriculteurs utilisateurs des boues de traitement<sup>3</sup> de cette station et de l'eau de la Seine pour l'irrigation ; les enfants de diverses classes d'âge sont également considérés ;
- *concentrations des radionucléides* - les concentrations des radionucléides dans la Seine sont maximisées en considérant le débit moyen de la Seine en période d'irrigation (débit moyen le plus faible de la période considérée) ; les rejets pris en considération sur la période étudiée (1960-2000) sont la moyenne des rejets durant la période où ils étaient les plus importants (1960-1977) ; les quantités de boues épandues sont les quantités maximales préconisées par le ministère de la santé à l'époque (20 tonnes par hectare et pour cinq ans, soit une moyenne de 4 tonnes par hectare et par an) ; les phénomènes d'accumulation dans l'environnement sont pris en compte... ;
- *autres paramètres* : les taux de remise en suspension des radionucléides du sol, issus de la littérature, sont différenciés pour les travaux agricoles « lourds » et les travaux ordinaires.

En revanche, l'IRSN n'a eu d'autre possibilité que d'utiliser les compositions chimique et isotopique standard des rejets proposées par le CEA, la mesure individuelle des concentrations de radioéléments rejetés dans les effluents n'étant pas réalisée à l'époque.

Avec ces hypothèses, l'IRSN a calculé que la population la plus exposée à ces rejets est la population des agriculteurs travaillant sur des champs où sont épandues les boues de traitement de la station d'épuration d'Achères, résidents de la région et consommateurs de produits issus de l'épandage. L'essentiel de la dose reçue par cette population (95 %) est due à l'exposition interne par inhalation de plutonium mis en suspension lors des travaux des champs. La dose efficace annuelle reçue pour cette population est au maximum de 0,118 mSv/an, soit de 4,7 mSv sur une période de 40 ans. Cette dose efficace est de 0,0096 mSv/an pour la population des résidents de 13-17 ans proches d'un champ d'épandage de boues et consommateurs de produits issus de l'épandage. Elle est seulement de 0,0006 mSv/an pour un adulte résidant à proximité d'un champ irrigué par les eaux de la Seine et consommateur de produits issus de cette irrigation.

Les doses efficaces calculées à partir de ces hypothèses conservatives sont donc faibles. Les valeurs peuvent être mises en perspective avec :

- la limite réglementaire actuelle d'exposition du public (la limite d'exposition du public a été abaissée en 2003 à 1 mSv/an pour la dose efficace) ;

<sup>3</sup> Les scénarios associés aux activités de dragage de la Seine n'ont pas été pris en compte dans ces contre-calculs du fait de l'activité quasi continue de remaniement du lit de la Seine qui rend très difficiles les évaluations quantitatives mais aussi parce qu'il est raisonnable de penser que le scénario d'épandage agricole des boues de traitement de la station d'Achères est le plus pénalisant.

- l'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants d'origine naturelle (environ 2,4 mSv/an).

La dose efficace cumulée sur 40 ans, période correspondant à la période des rejets principaux d'effluents liquides radioactifs du centre CEA de Fontenay-aux-Roses, est faible, même pour les personnes qui auraient été continûment les plus exposées pendant ces 40 ans, puisqu'elle n'excède pas une valeur de l'ordre de 5 mSv.

#### CONCLUSION

Les informations dont dispose l'IRSN permettent de relier avec confiance le profil de radioactivité des carottes sédimentaires prélevées en Seine dans le cadre du projet Rhapsodis et le rejet non contrôlé du centre CEA du Fontenay-aux-Roses en 1975. Un tel lien n'a pas pu être établi pour le pic de radioactivité datant du début des années 1960 : les archives consultées et les déclarations de rejet en notre possession ne permettent ni de confirmer ni d'exclure que le pic de concentration de 1961 ne puisse être attribué aux rejets de ce centre.

C'est donc sur la base des déclarations de rejets liquides du centre de Fontenay-aux-Roses que l'IRSN a procédé à une étude rétrospective de l'impact aux populations potentiellement exposées : cette étude montre que les doses reçues par le groupe susceptible d'avoir été le plus exposé à ces rejets sont faibles. Les doses potentiellement reçues par tous les autres groupes sont, quant à elles, très faibles. Ces résultats n'appellent pas la mise en place de mesures particulières de suivi ou de protection.

Le Directeur Général de l'IRSN

Jacques Repussard