

RAPPORT D'INTERVENTION

Nature de la mission : Expertise radiologique

Lieu de l'intervention : Commune d'Opoul-Périllos (66)
Départementale 9
GPS : N 42°52'08" - E 02°53'58"

Date de l'intervention : 10 et 11 juillet 2002

Intervenants : *Equipe 1* : MM. MARTIN et CELIER
Equipe 2 : MM. BÔ et MOYA

Rédacteur	Vérificateur	Responsable de l'Unité Intervention et Crise	Responsable adjoint du site IRSN Le Vésinet chargé des activités Scientifiques et Techniques
D.CELIER	R. BÔ	JC. MARTIN	JL.PASQUIER

1. MOTIF DE L'INTERVENTION

Le 8 juillet 2002 à 9h30, l'Unité Intervention et Crise de l'IRSN-Site du Vésinet a été informée par M. RICHARD, chef du Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture des Pyrénées Orientales, de la présence d'une contamination radioactive en bordure de la départementale 9 sur la commune d'Opoul-Périllos. Cette contamination avait été découverte fortuitement par un adhérent de la CRII-RAD. Après analyse d'un échantillon de terre (reçu au siège de la CRII-RAD le 28 juin), cette association avait alerté par fax les médias, la mairie d'Opoul et le Ministère de l'Environnement (le 3 juillet). La mairie en avait aussitôt informé la Préfecture. Une équipe des pompiers du SDIS 66 avait été envoyée sur place pour dresser un périmètre de sécurité et bâcher la zone.

Après avoir reçu par fax, une copie du courrier de la CRII-RAD détaillant les mesures effectuées (jointe en annexe 1), l'IRSN a informé M. RICHARD que la tache de contamination ne présentait pas de risque sanitaire pour la population compte tenu de sa localisation dans une zone peu fréquentée, éloignée du village d'Opoul et des mesures prises par les pompiers. Cependant, l'IRSN a proposé ses services afin de réaliser une expertise in situ visant à :

- caractériser la nature de la tache de contamination (radioélément(s), superficie, profondeur) ;
- effectuer un contrôle radiométrique des environs afin de déceler la présence éventuelle d'objets radioactifs ou d'autres taches de contamination.

Saisi par le Préfet des Pyrénées Orientales par courrier du 8 juillet 2002, l'IRSN a envoyé deux équipes de l'Unité Intervention et Crise du Site du Vésinet pour conduire cette expertise les 10 et 11 juillet 2002.

2. DEROULEMENT DE L'INTERVENTION

2.1 PLANNING DES OPERATIONS

2.1.1 Journée du 10 juillet 2002

- **8h00** : Départ de l'équipe 2 du Vésinet.
- **9h00** : Départ de l'équipe 1 de l'aéroport de Paris Orly.
- **10h30** : Arrivée de l'équipe 1 à l'aéroport de Perpignan et prise en charge par M. DUNYACH et le Lieutenant MATEU.
- **Fin de matinée** : Premières mesures radiométriques, après entrevue avec le maire d'Opoul-Périllos.
- **Après-midi** : Recherche de traces de radioactivité aux alentours de la zone contaminée.
- **Fin d'après-midi** : Arrivée de l'équipe 2 avec le "matériel lourd", creusement du sol pour déterminer l'extension en profondeur de la tache.

2.1.2 Journée du 11 juillet 2002

- **Matinée** : Investigations complémentaires sur la tache, spectrométrie gamma, cartographie radiométrique des deux bas-côtés de la D9, prélèvement d'échantillons de sol, contrôle radiométrique de la décharge.
- **Après-midi** : Contrôle de non-contamination du matériel des pompiers.
- **15h00** : Réunion de débriefing avec les autorités au CODIS 66.

2.2 PERSONNES RENCONTREES

2.2.1 10 juillet 2002 : sur site

- M. DUNYACH, Adjoint du chef du Service Interministériel de Défense et de Protection Civile ;
- le Lieutenant MATEU, Officier de garde du CODIS 66 ;
- M. CARRERE, Maire de la commune d'Opoul-Périllos.

2.2.2 11 juillet 2002 : sur site

- le Lieutenant SAUT, Officier de garde du CODIS 66.

2.2.3 11 juillet 2002 : réunion de débriefing au CODIS 66

- Melle CAMIADE, Stagiaire de l'ENA, Cabinet du Préfet des Pyrénées Orientales ;
- M. RICHARD, chef du Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture des Pyrénées Orientales ;
- le Lieutenant-Colonel MAZOU, Directeur du SDIS 66 ;
- le Commandant MOLINE, Officier supérieur de permanence du CODIS 66.

2.3 MATERIEL UTILISE

2.3.1 Equipe 1

- Radia-mètre APVL FH 40 GL 10 (n° 12245 ; dernière calibration : 10/2000)
+ sonde bas flux FHZ 672 E (n° 193 ; dernière calibration : 09/2001) ;
- Spectromètre ARIES Fieldspec (n° 01 3F/654 ; dernière calibration : 04/2002).

- Ces deux appareils donnent des valeurs de débit de dose sensiblement différentes pour les mesures au contact (supérieures avec le Fieldspec). Ceci est dû à une différence de volume de l'élément sensible (scintillateur). Le Fieldspec a tendance à mesurer au plus près de la source du fait des dimensions réduites de son détecteur.

2.3.2 Equipe 2

- Radia-mètre APVL FH 40 GL 10 (n° 12901 ; dernière calibration : 07/2001)
+ sonde bas flux FHZ 672 E (n° 213 ; dernière calibration : 07/2001) ;
- Scintillomètre Saphymo SPP2 (n° 24-3461 ; dernière calibration : 04/2002) ;
- Contaminamètre Eurisys CAB (n° 1116 ; dernière calibration : 11/2001)
+ sonde alpha SA70-2 (n° 1351 ; dernière calibration : 11/2001)
+ sonde bêta SB 70-2 (n° 629 ; dernière calibration : 11/2001)
+ sonde bêta mou SBM 2D (n° 4663 ; dernière calibration : 11/2001)
+ sonde gamma SG-2 (n° 423 ; dernière calibration : 11/2001)
+ sonde X SX-2 ;
- Appareil de spectrométrie gamma portable de type Germanium Hyper Pur Eurisys (n° 72786) ;
- Système de cartographie gamma APVL FHT 1376 "MobiSys" (n° 85 ; dernière calibration : 07/1999) ;
- Matériel de prélèvement ;
- Groupe électrogène et matériels divers.

3. MESURES RADIAMETRIQUES

3.1 MESURES RADIAMETRIQUES DANS LE PERIMETRE DE SECURITE

Ces mesures ont été réalisées par l'équipe 1 dès son arrivée sur site en fin de matinée du 10 juillet. Elles avaient pour but d'évaluer l'éventuelle exposition de personnes ayant pu séjourner à proximité de la zone contaminée et de recueillir les premières informations sur la nature de la contamination.

3.1.1 Mesures en limite du périmètre de sécurité

Afin d'évaluer la validité des mesures de protection prises par les pompiers (périmètre de sécurité matérialisé par des barrières métalliques et mise en place d'une bâche plastique sur le sol maintenue par des parpaings), des mesures radiométriques ont été réalisées en limite du périmètre de sécurité. Le débit de dose maximal mesuré au niveau des barrières mises en place par les pompiers est de 0,33 $\mu\text{Sv/h}$ à 0,5 m du sol (cf. annexe 3). A titre de comparaison, le bruit de fond mesuré dans la région se situe entre 0,04 et 0,05 $\mu\text{Sv/h}$.

Le périmètre interdisant l'accès à la zone contaminée lors de l'intervention assure très largement la protection du public. En effet, une personne devrait rester immobile plus de 300 jours (à raison de 10 heures par jour) contre les barrières pour atteindre la limite de dose efficace admissible pour le public fixée à 1000 μSv par an par l'article R. 43-4 du Code de la Santé Publique (cf. §5.1.1).

3.1.2 Mesures sur la tache de contamination

Les mesures radiométriques réalisées à l'intérieur du périmètre de sécurité dès la fin de la matinée du 10 juillet 2002 ont permis rapidement de cibler au sol une zone de quelques dizaines de cm^2 au contact de laquelle étaient mis en évidence des débits de dose de l'ordre de 20 à 30 $\mu\text{Sv/h}$ avec le Fieldspec et 10 $\mu\text{Sv/h}$ maximum avec le FH 40 GL 10 + FHZ 672 E. En s'éloignant de cette zone, les débits de dose au contact du sol décroissaient extrêmement rapidement. Le débit de dose maximal mesuré à 0,5 m du sol à l'aplomb de la zone active mise en évidence était de 1,2 $\mu\text{Sv/h}$.

Une spectrométrie gamma réalisée avec un Fieldspec en fin de matinée du 10 juillet a permis d'identifier le radium 226 et ses descendants émetteurs gamma (bismuth 214 et plomb 214). Toutefois, en raison des caractéristiques techniques de l'appareil (cristal d'iodure de sodium de faible volume), cette spectrométrie ne permettait pas de déterminer si les précurseurs du radium 226 émetteurs gamma (thorium 234 et protactinium 234m) étaient présents et donc de déterminer s'il s'agissait d'une pollution par du radium raffiné, par des résidus uranifères ou par de l'uranium ("naturel ou non").

3.2 CONTROLE RADIOMETRIQUE DES ENVIRONS

La présence d'une tache de contamination radioactive pouvait laisser supposer l'existence d'autres taches similaires ou d'objets radioactifs à proximité. Des mesures radiométriques ont donc été réalisées dans les environs, afin de détecter d'éventuelles anomalies radiologiques.

3.2.1 Aux alentours de la tache

Dans le but de déceler la présence éventuelle d'une autre tache de contamination ou d'un objet radioactif à proximité de la tache découverte par la CRII-RAD, il a été effectué un contrôle dans un rayon d'une trentaine de mètres autour de celle-ci.

Les débits de dose mesurés se situent au niveau du bruit de fond de la région (entre 0,04 et 0,05 $\mu\text{Sv/h}$) et ne mettent donc en évidence ni objet radioactif ni traces de contamination à proximité de la tache. A ce stade cependant, il n'est pas possible de présumer de l'état radiologique du sol en profondeur, les mesures radiométriques ne permettant pas de détecter de faibles contaminations au-delà de 50 cm.

3.2.2 Décharge

La décharge classique de la commune d'Opoul se trouvant à proximité de la zone contaminée a fait également l'objet d'un contrôle radiométrique afin de détecter la présence éventuelle d'objets radioactifs qui auraient pu y être jetés (paratonnerre par exemple) ou de taches de contamination.

Les débits de dose mesurés se situent dans le bruit de fond de la région (entre 0,04 et 0,05 $\mu\text{Sv/h}$) et ne mettent donc en évidence, là encore, ni objet radioactif ni traces de contamination. Cependant, il n'est pas possible de présumer de l'état radiologique de la décharge en profondeur.

3.3 CONTROLE RADIOMETRIQUE DE LA ROUTE D9

3.3.1 Protocole mis en œuvre

Les investigations menées in situ ayant permis d'avancer l'hypothèse du jet d'une matière contaminée par des substances radioactives à partir de la route, il a été décidé de vérifier l'absence d'autres taches de contamination ou d'objets radioactifs le long de la route départementale D9. Un contrôle radiométrique des bas-côtés de cette route a été réalisé au moyen du système FHT 1376 "Mobisys". Cet appareil associe un scintillateur plastique de volume important à un GPS. Les valeurs de débit de dose mesurées sont enregistrées par un PC portable.

Cet appareil a été installé dans un véhicule qui a parcouru la D9 sur 4,2 km environ dans le sens Opoul-Fitou puis dans le sens Fitou-Opoul afin de longer les 2 bas-côtés. Le parcours a été effectué à très faible vitesse (en moyenne 10 km/h, sans dépasser 16 km/h) pour détecter toute élévation du champ de rayonnement. Les enregistrements de débit de dose des deux trajets figurent en annexe 5.

3.3.2 Détection de la tache de contamination

L'enregistrement sur le trajet dans le sens Fitou-Opoul montre que le système "Mobisys" utilisé dans les conditions décrites précédemment, est capable de détecter l'élévation du champ de rayonnement produite par la tache de contamination lorsqu'on passe à sa hauteur. Cependant, l'élévation n'est visible que pendant 3 secondes avec un débit de dose maximal mesuré relativement faible (0,072 $\mu\text{Sv/h}$). En roulant à une vitesse plus élevée, l'augmentation devient difficilement détectable, le temps d'intégration (1 seconde) devenant nettement supérieur au temps de passage dans le champ de rayonnement de la tache.

On peut remarquer en outre que le rayonnement produit par cette tache n'est mesurable que sur un seul côté de la route (absence de pic sur l'enregistrement correspondant au trajet Opoul-Fitou). Un SPP2 avait été installé dans le véhicule au niveau du plancher contre la portière côté passager : il n'a détecté aucune anomalie lors du passage devant la zone contaminée.

3.3.3 Détection d'éventuelles anomalies radiométriques sur la D9

Les deux enregistrements ne font apparaître aucune élévation anormale de débit de dose (hormis la tache de contamination mise en évidence par la CRII-RAD) entre la sortie d'Opoul et un point se trouvant à 4,2 km environ (la tache se trouve à 1,7 km de la sortie d'Opoul). Les variations observées sur les enregistrements sont imputables notamment aux variations de la radioactivité naturelle présente dans les matériaux de construction de la route, à la présence de murets de pierre qui ont tendance à atténuer le rayonnement provenant des abords de la route. Les brusques élévations du champ de rayonnement (visibles sur le relevé) en début et en fin de trajet sont, quant à elles, dues au stationnement du véhicule sur le bas-côté ou un chemin.

Le contrôle radiométrique des bas-côtés de la D9 sur environ 2 km de part et d'autre de la tache de contamination n'a pas mis en évidence d'anomalie radiométrique. La présence de taches similaires à celle découverte par la CRII-RAD ou d'objets radioactifs situés en surface ou à faible profondeur au

bord de la portion contrôlée de la D9 peut donc être exclue. Cependant, il n'est bien évidemment pas possible de présumer de l'état radiologique des bas-côtés de la D9 en profondeur et à plus de quelques mètres de la route.

4. DETERMINATION DE L'EXTENSION ET DE LA NATURE DE LA TACHE DE CONTAMINATION

4.1 INVESTIGATION EN PROFONDEUR ET RADIOMETRIE

Afin d'évaluer la nature de la tache de contamination, le bâchage mis en place par les pompiers a été enlevé en partie. Sur le sol dans la zone où était mesuré le plus fort débit de dose, aucun objet ou fragment d'objet n'était visible. Dans le but de déterminer si la tache s'étendait en profondeur et si la terre était contaminée en surface, le sol a été creusé à l'aide d'une pelle. La terre recueillie était mise dans un sac plastique, puis une mesure de débit de dose était effectuée au contact du sac. Ces mesures montraient une présence de contamination en surface (plusieurs $\mu\text{Sv/h}$ au contact du sac). Des mesures radiométriques réalisées en profondeur (environ 10 cm) révélaient des débits de dose inférieurs à ceux mesurés avant creusement. Aussi, tout donne à croire que l'épaisseur de la tache n'excède pas une profondeur maximale d'une dizaine de centimètres.

Par ailleurs, des variations importantes de débit de dose suivant les points de mesure au sol ou sur le sac montraient que la contamination n'était pas homogène, sans toutefois que des "grattons" ou des fragments d'objets aient pu être mis en évidence. Il s'agit donc d'une contamination diffuse.

Une cartographie rapide de la tache a été réalisée. Elle figure en annexe 3. Elle permet de montrer que la tache s'étend sur une surface de quelques centaines de cm^2 (75 cm de large sur 100 cm environ) en long perpendiculairement à la route. Cette configuration conforte l'idée selon laquelle des matières contenant du radium auraient été dispersées depuis la route.

Le débit de dose maximal mesuré très ponctuellement au contact de la tache (avec le Fieldspec) s'élève à $40 \mu\text{Sv/h}$. Toutefois cette valeur n'a été atteinte qu'une seule fois et il n'a plus été possible de dépasser de l'ordre de $20 \mu\text{Sv/h}$ après affouillement et prélèvement.

4.2 SPECTROMETRIE GAMMA IN SITU

Une spectrométrie gamma in situ a été réalisée sur la tache de contamination au moyen d'une diode HPGe (germanium hyper pur). Sur le spectre obtenu, n'apparaissent pas de raies de protactinium 234m et de thorium 234. Il semble donc qu'il s'agisse d'une contamination par du radium 226. Le prélèvement et l'analyse en laboratoire d'un échantillon de sol confirmeront cette hypothèse (cf. §4.3.2).

4.3 PRELEVEMENT ET ANALYSE EN LABORATOIRE D'ECHANTILLONS DE SOL

4.3.1 Prélèvement des échantillons

Dans le but de déterminer la nature de la contamination, et notamment de confirmer l'absence des précurseurs du radium, un prélèvement de sol a été effectué au niveau de la tache sur une profondeur d'une dizaine de centimètres.

Puis afin de mieux apprécier l'extension de la tache et l'éventuelle dispersion de contamination liée au vent, trois autres échantillons de sol ont été prélevés sur une profondeur de 5 à 10 cm :

- un à 1,5 m environ de la tache sous les vents dominants, le point de prélèvement se trouve à l'intérieur du périmètre de sécurité ;
- un à 3 m environ de la tache sous les vents dominants, le point de prélèvement se trouve à l'extérieur du périmètre de sécurité ;
- un prélèvement de référence destiné à déterminer la quantité de radionucléides (radium, uranium...) présents naturellement dans les sols de la région. Le point de prélèvement se trouve du côté gauche de la D9 en sortant du village d'Opoul dans des vignes (coordonnées GPS : *N 42°52'06'' - E 02°52'47''*).

La localisation des points de prélèvement à 1,5 m et 3 m figure en annexe 3 (croquis "Mesures sur la tache"). Le point de référence est indiqué sur la carte de l'annexe 5.

4.3.2 Résultats des analyses

Les résultats des analyses spectrométriques des échantillons de sol figurent dans le rapport d'essai n° S/02-255-VI joint en annexe 6. L'activité massique naturelle en radium 226 attendue pour les sols de la région se situe au dessous de 82 Bq/kg (cf. analyse du point de référence).

Nature de la contamination :

- L'activité massique en radium 226 de l'échantillon prélevé sur la tache (530 000 Bq/kg) est comparable à la valeur annoncée par la CRII-RAD (430 000 Bq/kg).
- L'activité du thorium 234 (l'un des précurseurs du radium dans la chaîne de l'uranium 238) est inférieure à 2300 Bq/kg. Par conséquent, le polluant est bien du radium raffiné. Il s'agit donc d'une contamination artificielle.

Dispersion de la contamination :

On constate encore un marquage assez net (730 Bq/kg soit environ 10 fois le bruit de fond) sur le point de prélèvement situé à 1,5 m de la tache. Il y a donc eu une légère dispersion des matières radioactives (au moment de la contamination ou/et après contamination en raison du vent notamment). Cependant cette dispersion reste relativement faible (à 1,5 m on trouve seulement 0,14% de l'activité massique mesurée sur la tache).

A 3 m de la tache, un très faible marquage semble persister de l'ordre de deux fois l'activité massique des sols de la région. Cette activité massique reste toutefois à un niveau de l'ordre de ce qui est mesurable naturellement dans certaines régions.

4.4 ORIGINE DE LA CONTAMINATION

Les mesures effectuées ont permis de déterminer que le polluant est du radium raffiné (extrait industriellement à partir de minerai d'uranium).

Divers objets contenant des quantités de radium significatives ont été fabriqués et vendus relativement librement durant la première moitié du XX^{ème} siècle : sources à usage médical, paratonnerres, émanateurs, sources d'étalonnage... Cependant, l'étude de la tache n'a pas permis de mettre en évidence de fragments d'objet. Aussi, il ne semble pas que la tache de contamination d'Opoul soit due à un de ces objets brisé sur place.

La contamination pourrait être due à une quantité de radium sous forme dispersable (liquide, poudre, sels) qui aurait pu être jetée de la route. En effet, la tache s'étend légèrement en longueur perpendiculairement à la route D9. La faible extension de la contamination en profondeur laisse à penser que cette pollution est relativement récente.

5. IMPACT SANITAIRE POTENTIEL DE LA CONTAMINATION

Le présent chapitre a pour but d'évaluer l'exposition des personnes qui auraient pu séjourner à proximité de la tache de contamination. Il convient de préciser que les doses calculées ici sont des doses enveloppes, car fondées sur des hypothèses conservatrices. De plus, en raison de la localisation de cette tache dans un endroit peu fréquenté, la probabilité qu'une personne se soit trouvée pendant une durée significative à côté de la tache reste extrêmement faible.

Dans le cas présent (contamination du sol par du radium), trois voies d'exposition sont à considérer :

- l'exposition externe (irradiation par le rayonnement gamma du radium et de ses descendants) ;
- l'ingestion de terre contaminée ;
- l'inhalation de poussières contaminées mises en suspension.

L'exposition liée à l'inhalation du radon 222 exhalé par la tache n'est pas prise en compte. En effet, la contamination n'est pas assez importante pour créer, en extérieur, une augmentation significative de l'activité volumique en radon de l'air.

La durée d'exposition retenue pour chacun des 4 scénarii présentés est de 10 heures, soit une journée entière (de 9h à 19h) dans le voisinage immédiat de la tache de contamination (zone d'une surface de quelques m² tout au plus).

Les résultats obtenus devront être comparés à la limite de dose efficace admissible pour le public fixée à 1000 µSv par an (article R. 43-4 du Code de la Santé Publique).

5.1 IMPACT APRES LA MISE EN PLACE DU PERIMETRE DE SECURITE ET DU BACHAGE (SCENARII 1 ET 2)

Dans les 2 premiers scénarii, la personne considérée séjourne à proximité de la tache de contamination après mise en place des barrières et du bâchage par les pompiers. Dans le scénario 2, on suppose toutefois qu'une personne peut franchir les barrières et séjourner dans le périmètre de sécurité.

Dans ces deux premiers scénarii, la zone de sol contaminée étant bâchée, l'exposition interne (ingestion et inhalation) peut être considérée comme nulle. Seule doit être prise en compte l'exposition externe au champ de rayonnement créé par la tache.

5.1.1 Scénario 1: personne séjournant à la limite du périmètre

La valeur maximale de débit de dose mesurée à la limite du périmètre de sécurité mis en place par les pompiers est de 0,33 µSv/h à 0,5 m du sol (cf. §3.1.1). Une personne restant pendant 10 heures contre les barrières métalliques au point où le débit de dose est maximal reçoit la dose de 3,33 µSv :

$$D_1 = 0,33 \mu\text{Sv/h} \times 10 \text{ h} = 3,3 \mu\text{Sv}$$

Par conséquent, une personne devrait rester pendant plus de 300 jours (à raison de 10 heures par jour) immobile contre les barrières pour atteindre la limite de dose efficace admissible pour le public. Le périmètre interdisant l'accès à la zone contaminée lors l'intervention assure très largement la protection du public.

5.1.2 Scénario 2: personne séjournant dans le périmètre de sécurité

La valeur maximale de débit de dose mesurée dans le périmètre est de 1,2 $\mu\text{Sv/h}$ à 0,5 m du sol (cf. §3.1.1). Une personne restant pendant 10 heures, soit debout au centre de la tache, soit couchée dans le périmètre de sécurité sans rester la totalité de cette durée au centre de la tache, est en moyenne soumise à ce débit de dose (plutôt majorant). Elle reçoit pendant ces 10 heures la dose de 12 μSv :

$$D_2 = 1,2 \mu\text{Sv/h} \times 10 \text{ h} = 12 \mu\text{Sv}$$

Par conséquent, une personne devrait rester pendant plus de 80 jours (à raison de 10 heures par jour) dans le périmètre de sécurité (qu'elle n'est pas censée franchir) pour atteindre la limite de dose efficace admissible pour le public.

5.2 IMPACT DE LA TACHE NUE (SCENARII 3 ET 4)

Dans les 2 derniers scénarii, la personne considérée a séjourné à proximité de la tache de contamination avant mise en place des barrières et du bâchage par les pompiers. Dans ces deux cas, à l'exposition externe vient s'ajouter l'exposition par incorporation de radioactivité (ingestion et inhalation). Pour calculer ces dernières, seuls le radium 226, le plomb 210 et le polonium 210 sont pris en compte, les autres descendants du radium intervenant de façon marginale dans la dose engagée par incorporation. Les premières évaluations de dose, réalisées juste après l'intervention et commentées au cours du point presse à la Préfecture des Pyrénées Orientales le 12 juillet, ne tenaient pas compte du ^{210}Pb et du ^{210}Po , car leurs activités massiques dans le sol n'étaient pas alors connues.

Deux scénarii, volontairement pessimistes, ont été élaborés. Les hypothèses communes à ces 2 scénarii sont les suivantes :

- la personne exposée est un **enfant de 5 ans** (un adulte dans la même situation recevrait une dose inférieure) ;
- il séjourne pendant une journée de **10 heures** (9h-19h) couché au point le plus irradiant de la tache (c'est-à-dire précisément sur une zone de quelques centaines de cm^2 de surface) soumis à un débit de dose de **10 $\mu\text{Sv/h}$** (débit de dose maximal mesurés au contact du sol avec le FH 40 GL 10 + FHZ 672 E) ;
- il ingère **10 mg** de terre contaminée (le guide méthodologique IPSN de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives donne la valeur de 10 g de terre ingérés par an) ;
- il inhale, avec un débit ventilatoire de **0,5 m^3/h** , des poussières contaminées remises en suspension ;
- l'activité du sol et des poussières est la moyenne des activités des deux points de prélèvement dans le périmètre (tache et point à 1,5 m) soit **265 Bq/g pour le ^{226}Ra et 135 Bq/g pour le ^{210}Pb et le ^{210}Po** (supposé à l'équilibre avec le ^{210}Pb).

5.2.1 Scénario 3

L'hypothèse complémentaire retenue dans ce scénario est la suivante :

- l'air respiré par l'enfant présente un taux d'empoussièrement de **5 mg/m^3** en poussières alvéolaires (valeur maximale admise par le Code du Travail pour l'empoussièrement de locaux à pollution spécifique) ;

L'exposition externe s'élèverait à :

$$D_{\text{ext}3} = 10 \mu\text{Sv/h} \times 10 \text{ h} = 100 \mu\text{Sv}$$

La dose engagée due à l'ingestion de terre s'élèverait à :

$$D_{\text{ing}3} = 10,6 \mu\text{Sv}$$

La dose engagée due à l'inhalation de poussières s'élèverait à :

$$D_{inh3} = 76,4 \mu\text{Sv}$$

En conséquence de quoi, la dose totale reçue par l'enfant s'élèverait à :

$$D_3 = 187 \mu\text{Sv}$$

Le détail des calculs des doses engagées par ingestion et inhalation figure en annexe 7.

Par conséquent, un enfant de 5 ans (a fortiori toute personne plus âgée) aurait dû rester pendant plus de 5 jours (à raison de 10 heures par jour) dans les conditions précitées pour atteindre la limite dose efficace admissible pour le public.

5.2.2 Scénario 4

L'hypothèse complémentaire retenue dans ce scénario, un peu moins pénalisant que le précédent, est la suivante :

- l'air respiré par l'enfant présente un taux d'empoussièrement de **1 mg/m³** en poussières alvéolaires, qui correspond mieux à ce qui pourrait être respiré en extérieur, tout en restant relativement élevé ;

L'exposition externe s'élèverait à :

$$D_{ext4} = 10 \mu\text{Sv/h} \times 10 \text{ h} = 100 \mu\text{Sv}$$

La dose engagée due à l'ingestion de terre s'élèverait à :

$$D_{ing4} = 10,6 \mu\text{Sv}$$

La dose engagée due à l'inhalation de poussières s'élèverait à :

$$D_{inh4} = 15,3 \mu\text{Sv}$$

En conséquence de quoi, la dose totale reçue par l'enfant s'élèverait à :

$$D_4 = 126 \mu\text{Sv}$$

Le détail des calculs des doses engagées par ingestion et inhalation figure en annexe 7.

Par conséquent, un enfant de 5 ans (a fortiori toute personne plus âgée) aurait dû rester pendant presque 8 jours (à raison de 10 heures par jour) dans les conditions précitées pour atteindre la limite dose efficace admissible pour le public.

5.3 CONCLUSION SUR LES EVALUATIONS DE DOSE

Les évaluations de dose réalisées démontrent que la tache de contamination découverte sur le territoire la commune d'Opoul ne peut et n'a pu avoir qu'un très faible impact sanitaire sur la population.

Dans les conditions actuelles (périmètre et bâchage), cet impact est négligeable. Quant à l'impact avant mise en sécurité par les pompiers, il reste inférieur à la limite réglementaire pour un séjour de 10 heures dans des conditions pessimistes.

La probabilité de réalisation des scénarii 1 et 2 (présence de curieux attirés par le balisage) est d'ailleurs bien supérieure à celle des scénarii 3 et 4. Ceux-ci supposent en effet la présence suivie d'une personne en un point précis d'un bas-côté de sans intérêt particulier avant la découverte de la contamination.

6. OPERATIONS ANNEXES DE RADIOPROTECTION

6.1 CONTROLE DE NON-CONTAMINATION DU MATERIEL DES POMPIERS

Le Lieutenant MATEU ayant fait part de l'inquiétude des pompiers quant à une éventuelle contamination du matériel utilisé lors des opérations de mise en place du bâchage et du périmètre de sécurité sur la zone contaminée, un contrôle de ce matériel a été effectué dans l'après midi du 11 juillet.

Les matériels ont été contrôlés au moyen d'un contaminamètre CAB équipé d'une sonde gamma SG-2 et d'une sonde alpha SA 70-2. Une mesure gamma a été d'abord réalisée sur l'ensemble du matériel puis un contrôle alpha a été effectué objet par objet, à savoir :

- une tenue blanche vinyle ;
- un masque à cartouche ;
- une paire de bottes blanches ;
- une paire de surbottes ;
- une paire de gants butyle ;
- un contaminamètre RAM GENE.
-

Les niveaux mesurés tant en gamma qu'en alpha, au contact de ces équipements se situent au niveau du bruit de fond ambiant (40 à 50 c/s en gamma et 0 c/s en alpha)

6.2 REUNION DE DEBRIEFING

Le 11 juillet à 15h, un débriefing, réunissant représentants de la Préfecture et des pompiers, a permis aux intervenants de l'IRSN de dresser un premier bilan de l'intervention et d'énoncer les premières conclusions de l'expertise :

- la contamination radioactive induit un risque négligeable pour la population (limite de dose admissible atteinte en 1000 heures environ pour une personne séjournant debout sur la tache) ;
- il n'a pas été mis en évidence d'autres taches de contamination ou d'objets radioactifs autour de la zone contaminée, dans la décharge, sur le bord de la D9 de part et d'autre de cette zone.
- il s'agit d'une contamination par du radium 226 (confirmée par les analyses des prélèvements) ;
- l'origine de la contamination est inconnue mais la forme géométrique de la tache laisse penser à une traînée d'une substance dispersable (liquide ou liquide) jetée à partir de la route ;
- l'hypothèse du paratonnerre apparaît peu probable car aucun fragment n'a été retrouvé.

7. CONCLUSION GENERALE

Les investigations réalisées confirment la présence de la contamination radioactive découverte par la CRII-RAD en bordure de la D9 sur la commune d'Opoul-Périllos.

Cette contamination est très localisée. Elle s'étend sur une surface de l'ordre de quelques centaines de cm² avec une dispersion mesurable mais faible sur quelques m². Le radioélément en cause est le radium 226, présent dans la couche superficielle du sol à des niveaux élevés (jusqu'à 530 Bq/g). Cette contamination est vraisemblablement liée au dépôt (intentionnel ou non) de radium 226 sous forme dispersable (sels, poudre, liquide).

Les mesures radiométriques réalisées dans les environs (rayon d'une trentaine de mètre autour de la tache, décharge, bas-côtés de la D9 sur plus de 4 km) n'ont mis en évidence aucune autre tache de contamination, ni d'objets radioactifs.

L'impact sanitaire potentiel de cette contamination sur la population est négligeable à l'heure actuelle et était relativement faible avant la mise en place des mesures de sécurité (périmètre et bâchage) par les

pompiers. On peut d'ailleurs affirmer que l'impact sanitaire réel est globalement nul, car l'exposition d'une personne suppose sa présence sur la tache de contamination, fait exceptionnel dans des conditions normales.

Dans la mesure où le balisage est respecté, la situation ne présente donc pas de caractère d'urgence du point de vue sanitaire. Néanmoins la présence de ce marquage significatif par du radium 226 est anormale et il est nécessaire de faire procéder rapidement à un assainissement de la zone contaminée.
