

mel du 14 mai 2013

RAPPORT

PU Recoe - parcel

GS - o de 24.06.2013.

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

## Contrôle radiologique final après assainissement Parcelle AH 243 à Marcheprime Khor immobilier (Francelot)

PRP-CRI/SIAR n° 13-0270

Pôle radioprotection, environnement, déchets  
et crise

Service d'Intervention et d'Assistance en Radioprotection




Demandeur	Khor immobilier (Francelot)
Référence de la demande	Bon pour accord du client du 09/01/2013
Numéro d'imputation	15001047
Processus de rattachement	R5

### Contrôle radiologique final après assainissement Parcelle AH 243 à Marcheprime

Mickael DUBURC

Service d'intervention et d'assistance en radioprotection  
GIRO/SUD-OUEST

Rapport PRP-CRI/SIAR n° 13-0270

	Réservé à l'unité		Visas pour diffusion		
	Auteur(s)	Vérificateur	Chef du SIAR	Directeur	Directeur Général de l'IRSN
Noms	M. DUBURC	F. LEBLANC	Philippe DUBIAU	Didier CHAMPION	J. REPUSSARD
Dates	25/04/2013	25/04/2013	13/05/13		—
Signatures					

DIFFUSION : Libre  Interne  Limitée

Pôle RadioProtection, environnement, déchets et CRise  
Service d'Intervention et d'Assistance en Radioprotection  
Tél. 01.58.35.90.03 / Fax 01.46.54.48.97  
Courrier : BP 17 - 92262 FONTENAY-AUX-ROSES Cedex France

Antennes régionales  
AGEN : BP 27 - 47002 Agen Cedex - 05.53.48.01.60  
LES ANGLÉS : BP 70295 - 30402 Villeneuve les Avignon Cedex - 04.90.26.11.15  
PIERRELATTE : BP 166 - 26702 Pierrelatte Cedex - 04.75.50.47.59



## SOMMAIRE

<b>R A P P O R T</b> .....	<b>1</b>
<b>1 CONTEXTE DE L'INTERVENTION</b> .....	<b>4</b>
<b>2 CADRE REGLEMENTAIRE</b> .....	<b>4</b>
<b>3 MATERIELS UTILISES ET BRUITS DE FOND</b> .....	<b>5</b>
<b>4 ROLES DES INTERVENANTS</b> .....	<b>7</b>
<b>5 CRITERES D'ASSAINISSEMENT</b> .....	<b>7</b>
5.1 MATERIALISATION DE LA ZONE .....	8
5.2 METHODOLOGIE D'ASSAINISSEMENT ET CONTROLES ASSOCIES .....	8
<b>6 RESULTATS DES CONTROLES RADIOLOGIQUES FINAUX</b> .....	<b>10</b>
6.1 CRITERES DE DEBIT DE DOSE .....	10
6.2 CRITERES D'ACTIVITE MASSIQUE .....	11
<b>7 CONCLUSIONS</b> .....	<b>13</b>
<b>ANNEXE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE 1</b> .....	<b>14</b>
<b>ANNEXE 2 : PHOTOGRAPHIES DE LA ZONE 1 APRES ASSAINISSEMENT</b> .....	<b>15</b>

# 1 CONTEXTE DE L'INTERVENTION

Khor immobilier a sollicité le Service d'Intervention et d'Assistance en Radioprotection (SIAR) de l'IRSN pour effectuer:

- le suivi de l'état radiologique du sol de la zone 1 située sur la parcelle AH 243 (voir annexe 1) de la commune de Marcheprime (33), pour la phase d'excavation des terres,
- le contrôle radiologique final après excavation des terres de cette zone 1 de la parcelle AH 243.

Le dimensionnement de la zone concernée par cette excavation des terres sur la parcelle AH 243 (environ 80 m<sup>2</sup>) sont définies dans le rapport DEI/SIAR n° 11/0988.

Les interventions de suivi de l'état radiologique du sol de la zone 1 se sont déroulées aux dates suivantes :

- le 29 novembre 2012 en présence de Monsieur Fernand NAVARRA, représentant de l'Indivision NAVARRA (maître d'ouvrage), de trois employés de la société BURGEAP NUDEC (mandatée par Khor immobilier (Francelot) et l'Indivision NAVARRA) ainsi que deux employés de l'entreprise MACELI BTP (mandatée par BURGEAP NUDEC),
- le 12 décembre 2012 en présence de Monsieur Fernand NAVARRA,
- les 16 et 17 avril 2013 en présence de Monsieur Fernand NAVARRA, représentant de l'Indivision NAVARRA, de deux employés de la société BURGEAP NUDEC (mandatée par Khor Immobilier (Francelot) et l'Indivision NAVARRA) ainsi que deux employés de l'entreprise MACELI BTP (mandatée par BURGEAP NUDEC).

Le contrôle radiologique final de la zone 1 de la parcelle AH 243 sur la commune de Marcheprime (33) a été réalisé le 17 avril 2013.

## 2 CADRE REGLEMENTAIRE

L'intervention s'est déroulée conformément aux principes de protection générale des personnes et des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants fixés dans la réglementation par le code du travail et le code de la santé publique. Les principales références sont rappelées ci-dessous :

### ■ Code du Travail :

- partie législative :
  - Art. L.4451-1 à L.4451-2
  - Art. L.4521-1 à L4523-9
- partie réglementaire :
  - Art. R.4451-1 à R.4451-144
  - Art. R.4511-1 à R.4514-11
- **Arrêté du 19 mars 1993** fixant la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention écrit

■ **Code de la Santé Publique :**

- partie législative :
  - Art. L.1333-1 à L.1333-20
- partie réglementaire :
  - Art. R.1333-1 à R.1333-112

■ **Préfecture de Gironde :** - en I CPE

- Arrêté n° 16 473 du 17 octobre 2008 prescrivant les travaux de remise en état des terrains constitués des parcelles AH 243, AH 244, AH 245, AH 246 et AH 143, situés rue du Val de l'Eyre à MARCHEPRIME.
- Arrêté préfectoral du 15 avril 2010 portant mesures de réglementation provisoire.
- Arrêté complémentaire du 26 mars 2012 complétant et modifiant l'arrêté préfectorale n° 16 473 du 17 octobre 2008 et l'arrêté du 15 avril 2010.

### **3 MATERIELS UTILISES ET BRUITS DE FOND**

Le tableau ci-dessous synthétise les matériels utilisés lors de l'intervention :

<i>Matériel</i>	<i>Numéro</i>	<i>Date de vérification</i>	<i>Bruit de fond*</i>
Scintillomètre DG 5 A	95.12.36	20/07/2012	30 c.s <sup>-1</sup>
Radiamètre Ad6 + Sonde bas flux Adb/H	132696 132234	19/09/2012 17/10/2012	80 nSv.h <sup>-1</sup>
Contaminamètre Como 170	3897	20/07/2012	0 c.s <sup>-1</sup> en α 15 c.s <sup>-1</sup> en B/γ

\*La mesure du bruit de fond correspond à une mesure de la radioactivité ambiante dans un secteur non influencé par les terres contaminées.

L'ensemble des analyses par spectrométrie-gamma a été réalisé dans le véhicule laboratoire de l'IRSN muni de 4 chaînes de comptages composées de détecteurs à l'iodure de sodium (désigné NaI) et d'un détecteur germanium (désigné Ge). Ce véhicule laboratoire permet ainsi une analyse des prélèvements in situ.

L'ensemble des acquisitions a été effectué sur un temps de comptage de deux heures.

Au préalable à toute analyse, un prélèvement de référence composé de terre de surface (0 - 10 cm) non contaminée a été effectué dans une zone hors influence, conditionné en quatre géométries normalisées (SG500) et analysées sur chacun des détecteurs NaI. Le tableau N° 1 synthétise les résultats des analyses du prélèvement de référence :

identification		Référence Na1		Référence Na2		Référence Na3		Référence Na4	
date de comptage		15/04/2013		15/04/2013		15/04/2013		15/04/2013	
matrice		Sol		Sol		Sol		Sol	
géométrie		SG500		SG500		SG500		SG500	
masse (g)		707		682		606		625	
détecteur		Na1		Na2		Na3		Na4	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq/kg)	U <sub>A</sub> (Bq/kg)	A (Bq/kg)	U <sub>A</sub> (Bq/kg)	A (Bq/kg)	U <sub>A</sub> (Bq/kg)	A (Bq/kg)	U <sub>A</sub> (Bq/kg)
<sup>238</sup> U	<sup>210</sup> Pb	< 37,9		< 49,3		< 149,7		< 53,0	
	<sup>214</sup> Pb	< 3,7		< 3,4		< 1,6		5,0	1,8
	<sup>214</sup> Bi	5,1	2,5	< 5,3		< 4,8		< 5,8	
	<sup>226</sup> Ra	< 19,6		< 16,2		< 3,7		< 14,4	
	<sup>234</sup> Th	< 8,2		< 7,6		6,5	3,1	< 6,5	
	<sup>234m</sup> Pa	< 358,9		< 393,7		< 495,8		< 438,4	

Tableau 1 : Prélèvements de référence

Nota : ce prélèvement de référence permettra de connaître l'activité massique moyenne de référence.

L'analyse des échantillons de sols prélevés sur la zone 1 a permis de déterminer l'activité en radium 226 à partir de ses descendants mesurables en spectrométrie gamma : le plomb 214 (<sup>214</sup>Pb) et le bismuth 214 (<sup>214</sup>Bi). L'activité est exprimée en becquerel par kilogramme à la date de comptage sans correction d'auto absorption de la matrice. L'incertitude sur la mesure correspond à un facteur d'élargissement k=2.

Afin d'assurer la protection et la surveillance du personnel intervenant IRSN, les équipements suivants ont été employés : tenues de travail en coton, chaussures de sécurité et dosimètres passif et opérationnel.

Les équipements ainsi que les moyens de surveillance dosimétrique des intervenants autres que l'IRSN restent sous la responsabilité de chaque chef d'entreprise respectif.

Les valeurs de débit d'équivalent de dose, notifiées dans la suite de ce rapport, sont données sans déduction de la valeur du bruit de fond mesurée avec une incertitude de ± 20%.

## 4 ROLES DES INTERVENANTS

<i>Intervenants</i>	<i>Rôles</i>
Monsieur Fernand NAVARRA	Maître d'ouvrage pour l'Indivision NAVARRA et personne mandatée par KHOR Immobilier pour le suivi de chantier.
IRSN	Délimitations des zones d'intérêt à excaver. Contrôles radiologiques in situ et in fine en fond de fouille. Prélèvements et analyses in situ d'échantillons de sols en fond de fouille après excavation.
BURGEAP NUDEC	Excavation des terres contaminées. Mise en big-bags des terres contaminées. Stockage des big-bags sur la parcelle AH 246.
MACELI BTP	Conduite des engins de chantier (pelle mécanique, chariot télescopique).

La société Khor Immobilier a sollicité BURGEAP NUDEC pour la réalisation des travaux de dépollution de la zone 1 de la parcelle AH 243. Une assistance de l'IRSN au maître d'ouvrage est également demandée pour réaliser un suivi, in situ, de l'état radiologique du sol de cette zone 1 au fur et à mesure de l'état d'avancement des travaux d'assainissement.

## 5 CRITERES D'ASSAINISSEMENT

L'arrêté préfectoral initial du 17 octobre 2008, indiquant :

*«... les sols contenant des éléments radioactifs supérieurs à l'objectif fixé pour l'assainissement des sols sont excavés et éliminés dans les conditions du présent arrêté. L'objectif d'assainissement des sols sera défini en accord avec l'ASN en fonction de l'utilisation ultérieure du site... » ,*

et l'arrêté complémentaire du 26 mars 2012 mentionnant dans ses articles 3 et 5 :

*«... l'Indivision NAVARRA doit faire évacuer et éliminer tous les produits contenant ou souillés par des radioéléments, ainsi que ceux présentant une radioactivité supérieur à celle caractérisant le bruit de fond des terrains naturels, dans des installations agréées et autorisées à cet effet...» ... « ...les sols contenant des éléments radioactifs ou présentant une activité supérieur au niveau de bruit de fond des terrains naturels considéré pour l'échantillon témoin, sont excavés et éliminés dans les conditions du présent arrêté...»*

L'objectif principal de ces prescriptions est de revenir à un état radiologique, pour la parcelle AH 243, inférieur à deux fois la radioactivité naturelle, c'est-à-dire aux critères opérationnels suivants:

- inférieure à un seuil de débit d'équivalent de dose de  $160 \text{ nSv.h}^{-1}$  à 50 cm du sol,
- activité massique pour le radium 226, inférieure à  $50 \text{ Bq.kg}^{-1}$ .

## 5.1 MATERIALISATION DE LA ZONE

*Préalable : BURGEAP NUDEC devait initialement et selon les termes de leur contrat avec le maître d'ouvrage, réaliser les opérations d'excavations des terres contaminées, sans l'assistance de l'IRSN. Malgré le respect des recommandations du rapport DEI/SIAR n° 11/0988 définissant les données de géolocalisation de la zone 1 de la parcelle AH 243 à excaver et les profondeurs de terres à retirer, une différence significative de géolocalisation de la zone est apparue dès le début de l'intervention de BURGEAP NUDEC. L'origine de cette différence significative a pu être identifiée dès la fin de la semaine 46. En effet, les approximations des mesures des appareils de géolocalisation utilisés par l'IRSN étaient différentes de celles du géomètre missionné pour définir le balisage de la zone 1.*

Par conséquent et en accord avec le maître d'ouvrage, l'IRSN est intervenu avec BURGEAP NUDEC dès la semaine 47.

Avant toute nouvelle excavation des terres contaminées de la parcelle AH 243, la zone 1 initialement balisée lors du diagnostic radiologique effectué en 2011 par l'IRSN, a été redéfinie et matérialisée au sol, par un tracé à l'aide d'une bombe aérosol contenant un marqueur adapté. Cette nouvelle définition de zone a pu s'effectuer d'après le schéma établi dans le rapport IRSN relatif au diagnostic radiologique cité ci-dessus et par de nouvelles mesures de débits d'équivalent de dose au contact du sol.

## 5.2 METHODOLOGIE D'ASSAINISSEMENT ET CONTROLES ASSOCIES

La méthodologie appliquée pour l'opération d'excavation des terres contaminées s'est déroulée de la façon suivante :

- A l'aide d'une pelle mécanique et d'une trémie, les terres contaminées excavées sur une épaisseur d'environ 15 cm sont placées en big-bags (opération pilotée par BURGEAP).
- Une mesure du débit d'équivalent de dose au contact du big-bag et une mesure d'absence de contamination sur chaque face de big-bag (opération pilotée par BURGEAP NUDEC).
- Identification, acheminement et stockage de chaque big-bag (voir annexe 1), à l'aide d'un chariot télescopique, sur la zone située sur la parcelle AH 246 préalablement bâchée (opération pilotée par BURGEAP NUDEC).
- Une mesure, par l'IRSN, du débit d'équivalent de dose au contact du sol après excavation, permettant de confirmer la dépollution de la zone 1 de la parcelle AH 243. Dans le cas d'une mesure non conforme au seuil défini dans l'arrêté préfectoral, une excavation plus profonde a été réalisée.
- Une mesure, par l'IRSN, du débit d'équivalent de dose et de l'absence de contamination surfacique sur les objets déterrés.
- Des prélèvements et analyses, par l'IRSN, pour vérifier le critère d'assainissement en termes d'activité massique.

Dans le but de vérifier les critères d'assainissement de la parcelle AH 243, conforme aux objectifs définis dans les différents arrêtés préfectoraux cités dans le paragraphe 5 et de pouvoir établir une cartographie finale après assainissement, les mesures et contrôles suivants ont été réalisés :

- Mesure du débit d'équivalent de dose à 50 cm du sol. Prélèvements et conditionnements en géométrie normalisée SG500 du sol de fond de fouille.
- Analyses in situ, par spectrométrie gamma dans le camion laboratoire de l'IRSN, des échantillons pour attester du respect des objectifs définis et de l'efficacité des travaux d'assainissement.

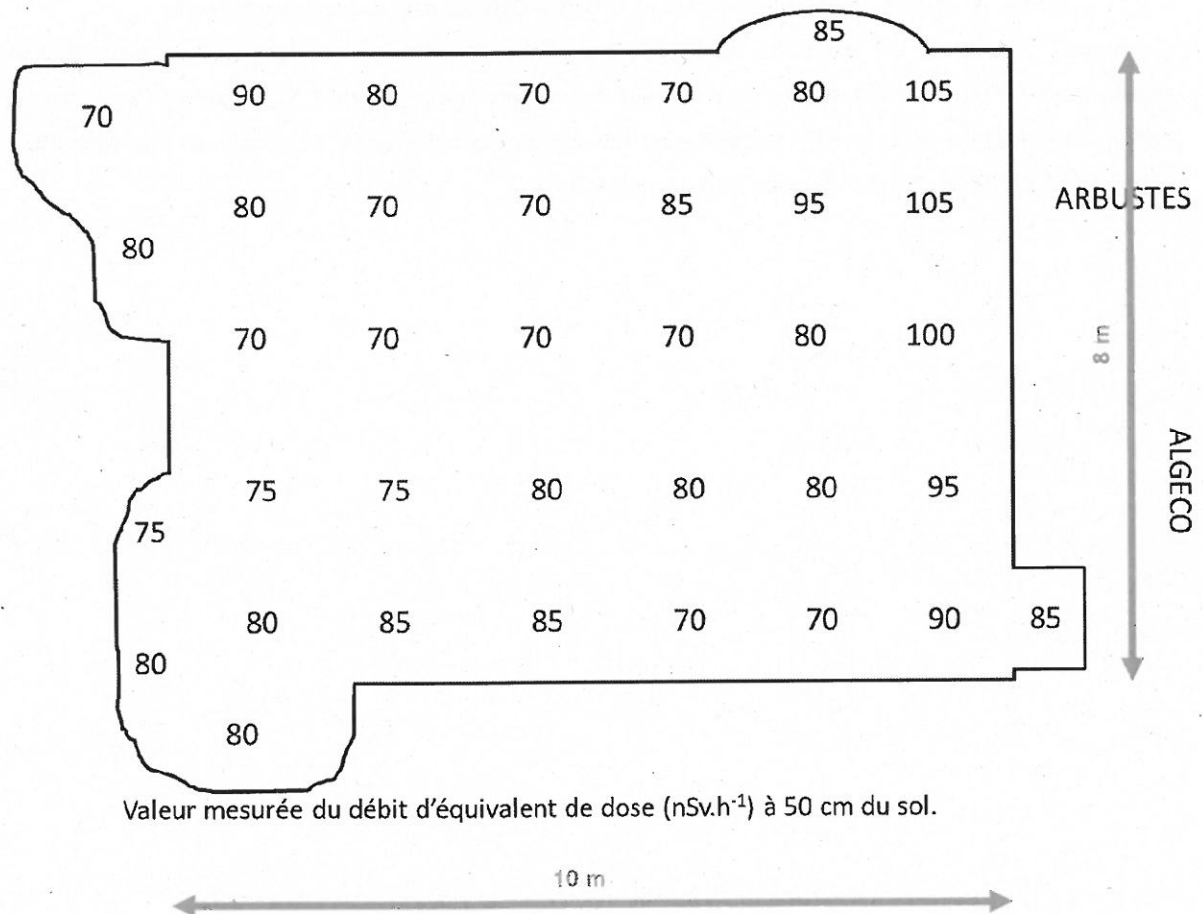
Remarque : dans le cas où la mesure de débit d'équivalent de dose était conforme, mais que l'analyse du prélèvement de terre ne l'était pas, une nouvelle excavation était effectuée, par tranche d'une dizaine de centimètres en profondeur, jusqu'à atteindre une activité massique de l'ordre de la radioactivité naturelle (voir résultats des prélèvements de référence au paragraphe 3).

## 6 RESULTATS DES CONTROLES RADIOLOGIQUES FINAUX

### 6.1 CRITERES DE DEBIT DE DOSE

La cartographie schématique ci-dessous correspond au débit d'équivalent de dose à 50 cm du sol après excavation des terres contaminées sur la zone 1 de la parcelle AH 243 :

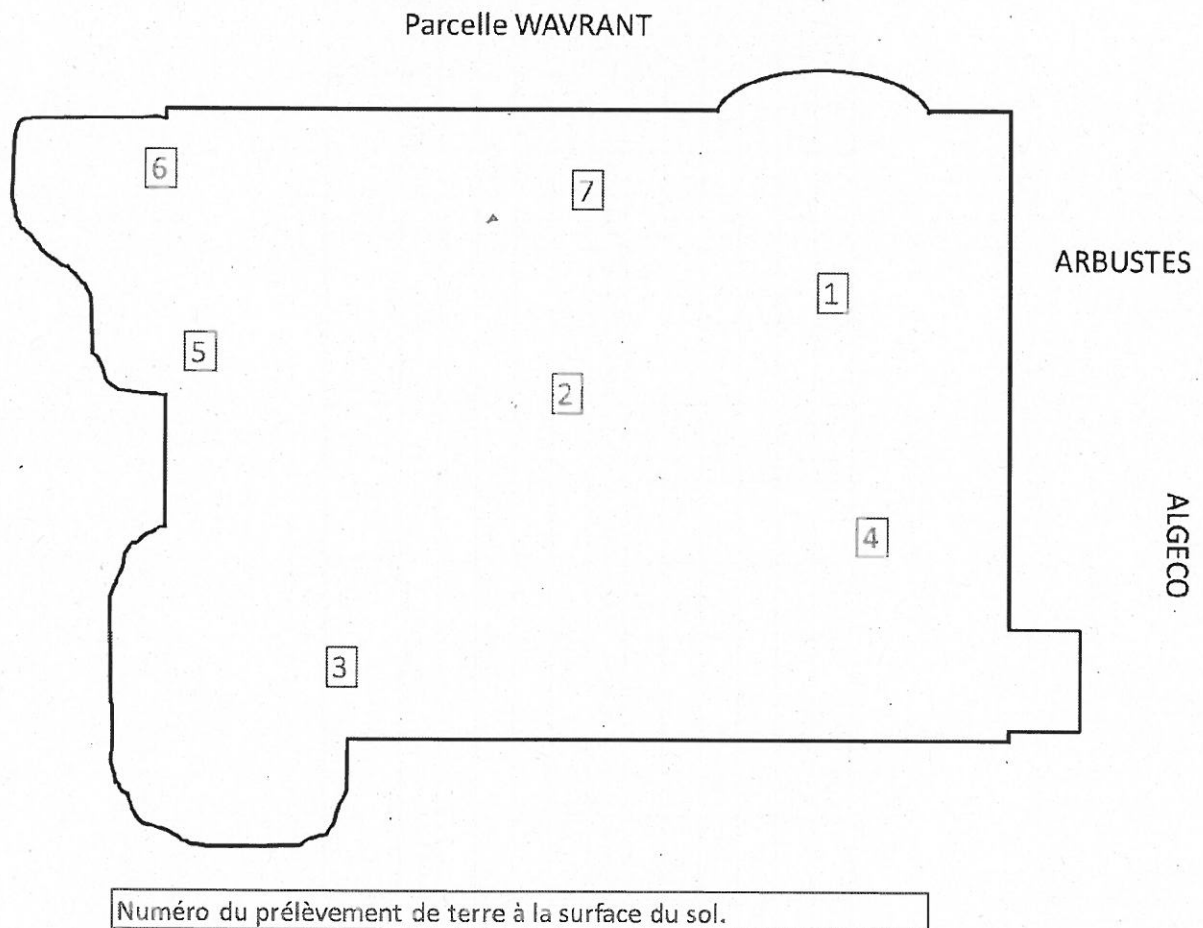
Parcelle WAVRANT



L'ensemble des valeurs indiquées sur le schéma ci-dessus sont toutes inférieures à l'objectif d'assainissement fixé.

## 6.2 CRITERES D'ACTIVITE MASSIQUE

Avant de réaliser l'analyse des échantillons de sol, une analyse de sol non contaminé a été effectuée avec des échantillons de sol prélevé à l'extérieur du site de l'Indivision NAVARRA (voir paragraphe 3).



Le tableau ci-dessous synthétise les résultats des analyses par spectrométrie gamma :

Identification	1		2		3		4		5		6		7	
	date de comptage	12/12/2012	16/04/2013	12/12/2012	12/12/2012	16/04/2013	16/04/2013	16/04/2013	16/04/2013	17/04/2013				
matrice	Sol		Sol		Sol		Sol		Sol		Sol		Sol	
géométrie	SG 500		SG 500		SG 500		SG 500		SG 500		SG 500		SG 500	
masse (g)	644		627		634		541		611		590		691	
détecteur	NaI 1		NaI 1		NaI 3		NaI 4		NaI 2		NaI 3		NaI 4	
famille naturelle radionucléide	A (Bq/kg) U <sub>A</sub> (Bq/kg)		A (Bq/kg) U <sub>A</sub> (Bq/kg)		A (Bq/kg) U <sub>A</sub> (Bq/kg)		A (Bq/kg) U <sub>A</sub> (Bq/kg)		A (Bq/kg) U <sub>A</sub> (Bq/kg)		A (Bq/kg) U <sub>A</sub> (Bq/kg)		A (Bq/kg) U <sub>A</sub> (Bq/kg)	
	<sup>210</sup> Pb	< 32,4	< 45,7	< 39,1	< 65,2	< 51,1	< 146,0	< 50,6						
	<sup>214</sup> Pb	< 4,5	5,6	< 5,1	< 7,0	7,2	2,2	0,9	9,5					
	<sup>214</sup> Bi	< 4,6	7,6	< 4,5	< 7,0	3,6	2,9	< 5,1	< 6,8					
	<sup>226</sup> Ra	< 4,6	6,6	< 4,8	< 7,0	5,4	3,6	< 3,8	< 28,1					
	<sup>232</sup> Th	< 12,5	< 8,0	32,7	20,1	< 32,3	< 7,5	< 3,2	< 11,5					
<sup>238m</sup> Pa	< 227,7	< 428,7	< 230,8	< 683,2	< 480,9	< 527,2	< 447,5							

Les valeurs précédées du signe « < » correspondent à des résultats inférieurs à la limite de détection du système d'analyse utilisé.

L'ensemble des valeurs indiquées dans le tableau ci-dessus sont toutes inférieures à l'objectif d'assainissement fixé.

## 7 CONCLUSIONS

Les interventions de l'IRSN sur la parcelle AH 243, située sur la commune de Marcheprime, ont permis :

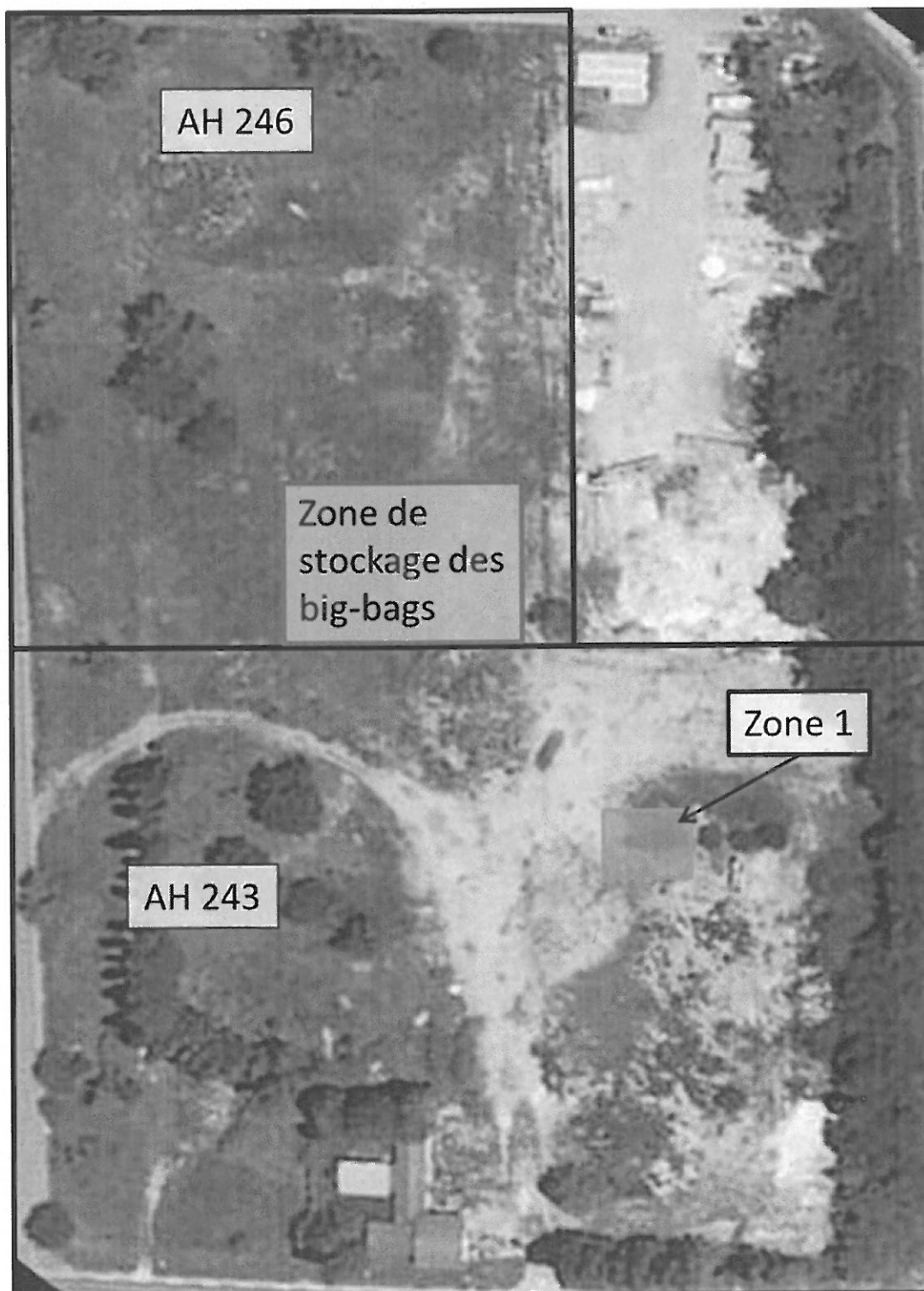
- d'assurer une assistance auprès du maître d'ouvrage par un suivi en temps réel de l'état radiologique du sol au fur et à mesure des excavations réalisées par BURGEAP NUDEC,
- d'établir un état radiologique final de la parcelle AH 243 après les travaux d'assainissement.

Le contrôle radiologique final a été effectué sur le sol excavé, et non pas sur un sol recouvert par des matériaux d'apport sains comme prescrit dans le point 4 de l'article 5 de l'arrêté complémentaire du 26 mars 2012 qui précise que : « les zones excavées doivent être comblées par des matériaux d'apport sains et faire l'objet de travaux de confinement ou être recouverte de terre végétale et engazonnées.».

L'ensemble des travaux d'assainissement réalisés et les investigations radiologiques finales permettent de confirmer que les objectifs définis dans les arrêtés préfectoraux du 17 octobre 2008 et de l'arrêté complémentaire du 26 mars 2012 sont bien respectés en termes de débit d'équivalent de dose et d'activité massique en radium 226.

Pour rappel, le reste de la parcelle AH243 a fait l'objet de mesures radiométriques par maillage d'un mètre de côté lors de l'intervention correspondant au rapport DEI/SIAR n°11/0988. L'ensemble des mesures radiométriques était de l'ordre du bruit de fond ambiant.

## ANNEXE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE 1



**ANNEXE 2 : PHOTOGRAPHIES DE LA ZONE 1 APRES ASSAINISSEMENT**



