



Bordereau d'envoi avec accusé

Prestation « Phase de diagnostic des contrôles radiologiques des canalisations » pour le compte de PLACO

Affaire NUDEC n°X30443

Contrat NUDEC n°CNGSIF160166

Diffusion du rapport n° : RNGSIF001044-V

**intitulé : Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final
à l'état : PREL**

Par Sylvain MAZUEL, le Date : 12/10/17

Signature :

Avis du client sur le rapport :

☐ Vu Sans Observation ☐ Vu Avec Observations - Remarques mineures ☐ Vu Avec Observations

NOM, date et signature :

Cette page doit être retournée impérativement à Sylvain MAZUEL

à l'adresse suivante :

BURGEAP NUDEC
49, avenue Franklin Roosevelt - BP70
77211 AVON Cedex



NUDEC

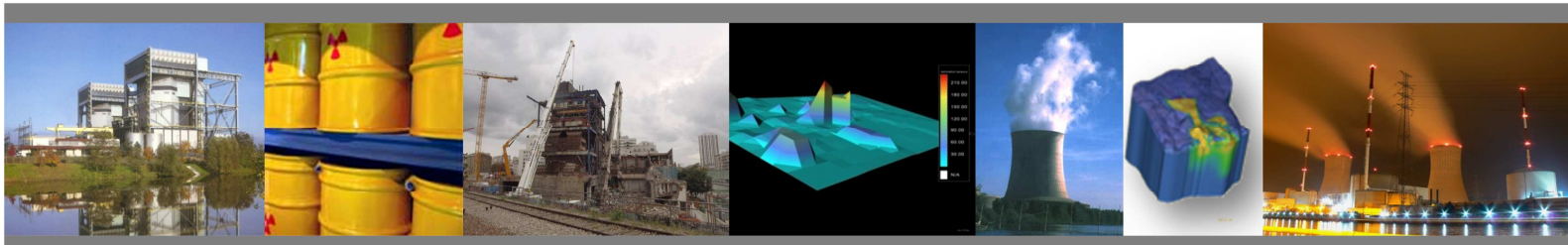
49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77211 AVON Cedex

Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60

Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61

e-mail : burgeap.nudec@burgeap.fr

Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B





VAUJOURS (93)

Phase de diagnostic des contrôles radiologiques des canalisations

Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final

Rapport n°RNGSIF001044-V

Date : 12/10/17



NUDEC

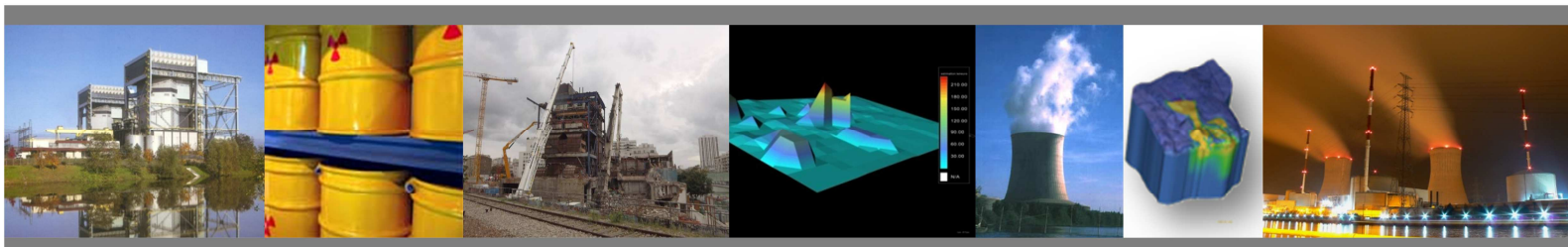
49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77211 AVON Cedex

Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60

Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61

e-mail : burgeap.nudec@burgeap.fr

Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B



Marché pour le compte PLACO

Affaire NUDEC n°X30443

Contrat NUDEC n°CNGSIF160166

Rapport n°RNGSIF001044-V

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Sylvain MAZUEL	Abdelhakim MAZOUZI	Alexandra FALGON (AFA)
Visa			

Suivi des révisions :

Indice	Date	Nature des révisions	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
01	16/02/17	Création	HMA	SML	AFA
02	17/02/17	Modification suite aux remarques PLACO du 16/02/17	HMA	SML	AFA
03	20/02/17	Modification suite aux remarques PLACO du 17/02/17	HMA	SML	AFA
04	04/10/17	Modification suite aux remarques PLACO du 02/03/17 et intégration des résultats des blancs environnementaux de RP Consult	SML	HMA	AFA
05	12/10/17	Intégration des remarques PLACO du 02/03/17	SML	HMA	AFA

SOMMAIRE

1	Introduction	5
1.1	Contexte général	5
1.2	Objet du présent rapport	5
2	Documents de références	6
2.1	Textes réglementaires	6
2.2	Documents de référence	7
2.3	Documents et procédures NUDEC	7
3	Canalisations investiguées	9
4	Investigations radiologiques effectuées	11
4.1	Terme source	11
4.1	Méthode d'investigations	11
4.1.1	Type de contrôles radiologiques réalisés	12
4.1.2	Appareils de mesure	12
5	Résultats des investigations	13
6	Conclusion	21
Annexe 1 :	Certificats des contrôles de vérification des appareils de mesure	22
Annexe 2 :	Photographies	26

Figures

Figure 1 :	localisation des zones d'investigations (les regards (rectangles jaunes foncé et clair) situés sur la commune de Vaujours (93))	10
Figure 2 :	Contaminamètres LB124 à gauche et Radiamètre SPP gamma à droite	12

Tableaux

Tableau 1 :	Energies des rayonnements émis par les radionucléides suspectés	11
Tableau 2 :	Résultats des mesures radimétriques et des contrôles de contamination surfacique	14
Tableau 3 :	Résultats des caractérisations par spectrométrie gamma (^{234}Th, et ^{214}Pb)	19

1 Introduction

1.1 Contexte général

La société Placoplatre prévoit de démolir l'ensemble des bâtiments situés dans l'emprise du Centre d'Etudes de Vaujours (CEV). Ce projet comporte la démolition de :

- l'ensemble des ouvrages situés sur la commune de Vaujours (93),
- l'ensemble des ouvrages situés sur la commune de Courtry (77).

Le démantèlement des canalisations enterrées existantes est prévu dans le cadre de la déconstruction des ouvrages du CEV.

La stratégie globale de diagnostic et de démantèlement des canalisations est présentée dans le Protocole de Suivi Radiologique de PLACOPLATRE à l'indice E [23]. La procédure [56] décrit les contrôles de niveau 1 radiologiques prévus dans le cadre des actions de diagnostic préalable avant travaux.

Un Avis de l'ASN daté du 6 juin 2016 réf [19] a été rendu sur le retrait des canalisations enterrées, restreint à la partie située dans la commune de Vaujours (93), hors périmètre du Fort Central.

Les valeurs des blancs environnementaux retenues pour les fines sont présentées dans la note RP-Consult du 28/08/17 [27].

1.2 Objet du présent rapport

Ce rapport présente les résultats des investigations radiologiques réalisées *in-situ* dans 26 regards (nombre présélectionné par Placoplatre).

Ces contrôles radiologiques ont été réalisés par NUDEC de fin novembre 2016 à fin janvier 2017 dans le cadre de la phase diagnostic des canalisations conformément à la stratégie définie réf [23] [56].

2 Documents de références

2.1 Textes réglementaires

- [1] Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants ;
- [2] Décret n°2007-1582 du 7 novembre 2007 relatif à la protection des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants et portant modification du code de la santé publique (dispositions réglementaires) ;
- [3] Décret n°2003-296 du 31 mars 2003 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants ;
- [4] Décret n° 2007-1570 du 5 novembre 2007 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants et modifiant le code du travail (dispositions réglementaires) ;
- [5] Code de la Santé Publique ;
- [6] Code du Travail ;
- [7] Arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants ;
- [8] Arrêté interpréfectoral n°05 DAI 2IC 173 du 22 septembre 2005 instaurant des servitudes d'utilité publique suite à la demande d'abandon du site du centre de Vaujours, situé sur les communes de Courty (77), Vaujours et Coubron (93) ;
- [9] CODEP-PRS-2015-004537 - Avis portant sur le projet de démolition de 215 bâtiments de l'ancien site du CEA du Fort de Vaujours (2ème phase de démolition) et des opérations de terrassement associées, hors excavation des terres ;
- [10] Arrêté du 15/05/2006 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées et des zones spécialement réglementées ou interdites compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants, ainsi qu'aux règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui y sont imposées.
- [11] Circulaires de février 2007 - Réglementation Sites et sols pollués ;
- [12] Guide IRSN : « Gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives » – 2011,
- [13] Arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine ;
- [14] Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique ;
- [15] Circulaire DGS n° 2007-232 du 13 juin 2007, relative aux contrôles et à la gestion du risque sanitaire lié à la présence de radionucléides dans les eaux destinées à la consommation humaine, à l'exception des eaux conditionnées et des eaux minérales naturelles ;
- [16] Arrêté du 17 septembre 2003 relatif aux méthodes d'analyse des échantillons d'eau et à leurs caractéristiques de performance ;
- [17] Arrêté du 24 janvier 2005 modifié relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux ;
- [18] Arrêté du 8 juillet 2009 fixant la liste des laboratoires agréés par le ministère chargé de la santé pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux ;
- [19] Lettre ASN CODEP-PRS-2016-019091 du 3 juin 2016 avis portant sur le projet de retrait des canalisations enterrées sur l'ancien site du CEA du fort de Vaujours par Placoplatre, restreint à la partie située dans la commune de Vaujours (93), hors périmètre du fort central ;

2.2 Documents de référence

- [20] Cahier des charges PLACOPLATRE : « Suivi radiologique de Niveau 1 des travaux de démolition du C.E.V. (Centre d'Etudes de Vaujours) » ;
- [21] Proposition Technico-commerciale NUDEC PNUCIF00421 ;
- [22] Guide Radionucléides et Radioprotection. D. Delacroix, J.P. Guerre et P. Leblanc. 2006 ;
- [23] Projet d'exploitation de carrière de gypse - Protocole de suivi radiologique indice E du08/09/2016 ;
- [24] Avis/IRSN N°2015-00015 - Consultation de l'RSN sur les modalités d'exécution des travaux de démolition projetés par la société Placoplatre sur le site du fort de Vaujours (77). 23/01/2015 ;
- [25] Fiche IRSN uranium – 2001 ;
- [26] Avis IRSN N°016-00131 du 22 avril 2016 sur les modalités d'exécution des travaux projetés par la société Placoplatre sur les canalisations enterrées sur la commune de Vaujours (93) et hors fort central ;
- [27] Document RP-Consult : Méthode de détermination du bruit de fond radiologique pour le démantèlement des canalisations du site de Vaujours (matrices solides) ;

2.3 Documents et procédures NUDEC

- [28] SMI : Système de Management Intégré,
- [29] ITNUDEC006 Manuel Radioprotection – Suivi de radioprotection des salariés à l'indice en vigueur,
- [30] ITNUDEC031 Mémento sur les équipements de protection individuelle spécifiques à la radioprotection à l'indice en vigueur,
- [31] PPSPS à l'indice en vigueur,
- [32] Evaluation dosimétrique prévisionnelle à l'indice en vigueur,
- [33] Fiche d'enregistrement des tests de bon fonctionnement à l'indice en vigueur,
- [34] Fiche d'enregistrements des mesures radiologiques à l'indice en vigueur,
- [35] BGPNUDEC048 : Balisage radiologique : Zone Surveillée à l'indice en vigueur,
- [36] BGPNUDEC049 : Balisage radiologique : Zone Contrôlée Verte à l'indice en vigueur,
- [37] BGPNUDEC050 : Balisage radiologique : Zone Contrôlée Jaune à l'indice en vigueur,
- [38] BGPNUDEC133 : Balisage radiologique : Zone Contrôlée Orange à l'indice en vigueur,
- [39] RNGSIF00891 à l'indice en vigueur : Conduite à tenir en cas de déclenchement du portique,
- [40] RNGSIF00892 à l'indice en vigueur : Conduite à tenir en cas de déclenchement de balises,
- [41] RNGSIF00893 à l'indice en vigueur : Conduite à tenir en cas de contamination radiologique,
- [42] RNGSIF00896 à l'indice en vigueur : Note chapeau – Gestion de la Radioprotection,
- [43] RNGSIF00897 à l'indice en vigueur : Prélèvements d'eaux,
- [44] RNGSIF00898 à l'indice en vigueur : Programme des contrôles radiologiques,
- [45] RNGSIF00899 à l'indice en vigueur : Surveillance atmosphérique par APA,
- [46] RNGSIF00901 à l'indice en vigueur : Calculs utiles pour la gestion de la radioprotection sur site,
- [47] RNGSIF00910 à l'indice en vigueur : Gestion des échantillons et des déchets,
- [48] RNGSIF00911 à l'indice en vigueur : Contrôles du personnel et du matériel,
- [49] RNGSIF00916 à l'indice en vigueur : Contrôles des intérieurs catégories C,
- [50] RNGSIF00918 à l'indice en vigueur : Contrôles des terres pour les catégories D et les catégories E à l'intérieur du Fort,

- [51] RNGSIF00923 à l'indice en vigueur : Contrôles des intérieurs casemates (catégorie B),
- [52] RNGSIF00932 à l'indice en vigueur : Contrôles des souches,
- [53] RNGSIF00943 à l'indice en vigueur : Murs périphériques aux postes de tirs,
- [54] RNGSIF00984 à l'indice en vigueur : Diagnostic autour des Puits d'Infiltration,
- [55] RNGSIF00994 à l'indice en vigueur : APA environnementaux,
- [56] RNGSIF01015 à l'indice en vigueur : contrôles radiologiques de niveau 1 dans le cadre du démantèlement des canalisations,
- [57] RNGSIF01085 à l'indice en vigueur : Contrôle avec balise atmosphérique en continu sur chantier,
- [58] RNGSIF01086 à l'indice en vigueur : Contrôles en cas de découverte d'objets dans les terres de catégorie E,
- [59] RNGSIF01089 à l'indice en vigueur : Contrôles radiologiques des opérateurs réalisant le terrassement des terres amiantées,
- [60] RNGSIF01092 à l'indice en vigueur : Mode opératoire pour les contrôles radiologiques des opérateurs réalisant le terrassement des terres amiantées,
- [61] RNGSIF01024 à l'indice en vigueur : Gestion du risque de dissémination de matières radioactives dans l'enceinte du fort de Vaujours,
- [62] Chaîne d'alerte en cas d'incident radiologique à l'indice en vigueur.

3 Canalisations investiguées

Vingt-six regards situés dans la commune de Vaujours (93) ont été investigués. Les zones des interventions ayant eu lieu sont présentées sur la **Figure 1**.

En fonction des contraintes opérationnelles rencontrées lors des opérations de diagnostic, la liste des regards prévue initialement dans la procédure [56] a été changée.

Le nombre de 26 regards définis a été atteint mais les regards investigués ne sont pas strictement ceux initialement présélectionnés. Le recours à d'autres regards pour la réalisation du diagnostic est dû à des contraintes de terrain (absence de certains regards ou accès impossible sur terrain).

Les 26 regards investigués sont les suivants :

1. RP1. C.059
2. RP1. C.064
3. RP1. A.079
4. RP1. A.111
5. RC1. C.004
6. RC1. B.002
7. RC1. F.002
8. RP2. C.13
9. A.49
10. RP2. C.027
11. RP1. C.024
12. A pompe
13. RP1. C.001
14. RP2. A.001
15. A. Carrefour 62
16. RP1. A.004
17. RP1.A.003
18. RP1.A.001
19. A3
20. A4
21. RP1
22. RP1. B.001
23. RP1. C.010
24. RP2. C.029
25. RP1.C.063
26. RP2.C.016

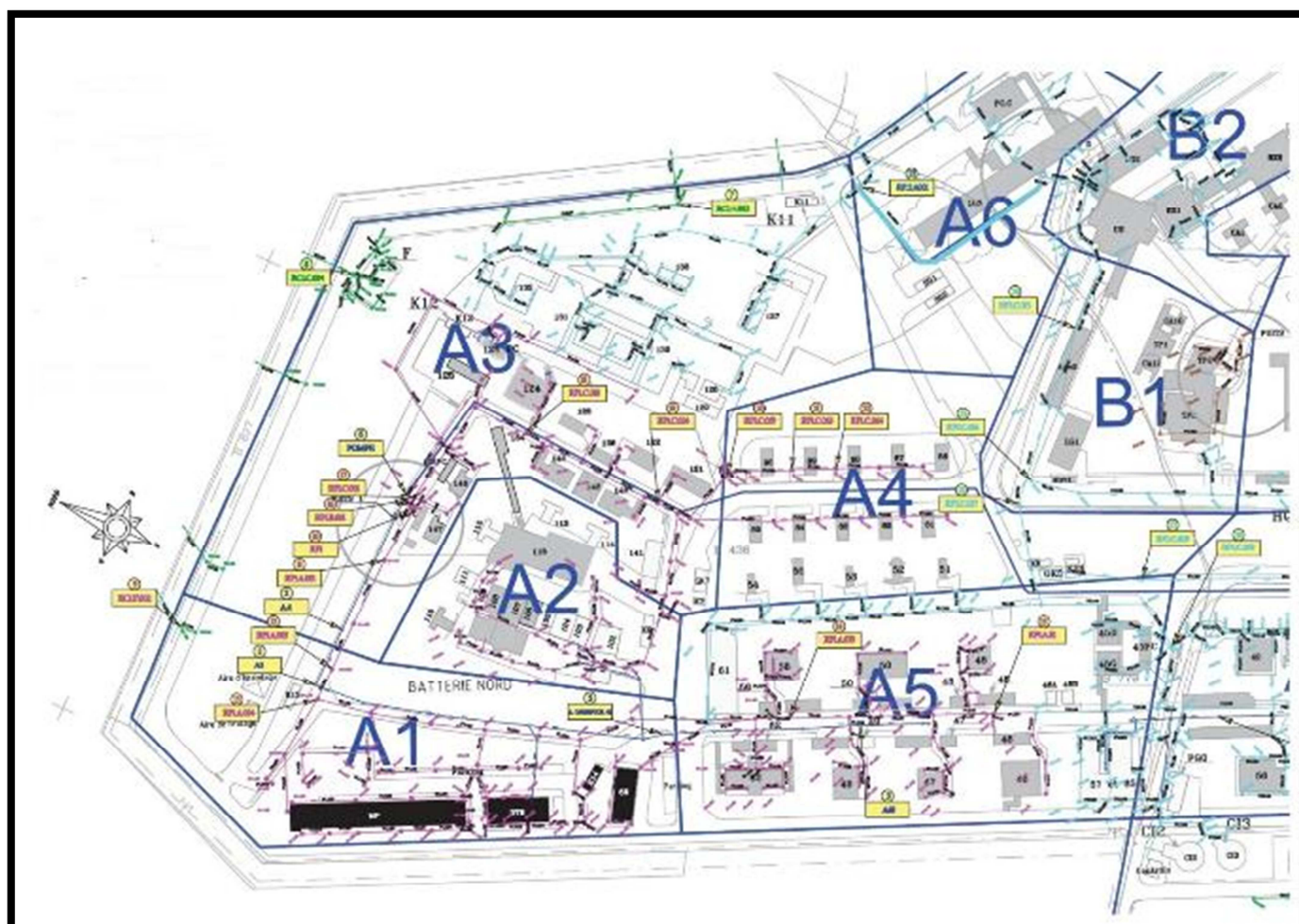


Figure 1 : localisation des zones d'investigation (les regards (rectangles jaunes foncé et clair) situés sur la commune de Vaujours (93))

4 Investigations radiologiques effectuées

4.1 Terme source

Le spectre de radionucléides suspectés dans les canalisations sur le site de Vaujourn est celui de l'uranium manufacturé du fait des activités historiques du site ainsi que le radium 226 avec ses descendants du fait des utilisations passées de paratonnerres au radium dans certaines zones du site.

Le **Tableau 1** ci-après présente les radionucléides suspectés et leurs émissions respectives :

Tableau 1 : Energies des rayonnements émis par les radionucléides suspectés

Radionucléide		Principales Emissions alpha (énergie en keV)	Principales Emissions bêta maximales (énergie en keV)	Intensité d'émission
Chaîne de l' ²³⁸ U	²³⁸ U	4 198	/	77 %
		4 151		23 %
	²³⁴ Th	/	198,5	70,3 %
	^{234m} Pa	/	2 269	97,5 %
	²³⁴ U	4 774	/	71,4 %
Chaîne de l' ²³⁵ U	²³⁵ U	4 366	/	17 %
		4 397		55 %
	²³¹ Th	/	288	40 %
			305	33 %
Chaîne du ²²⁶ Ra	²²⁶ Ra	4 600 à 7 700	700 à 3 300*	Jusqu'à 100%

*Pour les principales émissions bêta (énergies maximales)

4.1 Méthode d'investigations

La méthodologie d'investigations a été conçue pour détecter/estimer les pollutions éventuelles par les radionucléides du spectre décrit dans le **Tableau 1**.

Les seuils de propreté radiologique considérés sont 0,04 et 0,4 Bq.cm⁻² respectivement en voies alpha et bêta concernant les mesures de contamination surfaciques directes et indirectes. Les temps de mesures sont dimensionnés pour assurer des limites de détection permettant de garantir les seuils définis tel que décrit dans la procédure Calculs Utiles [46].

Les valeurs des blancs environnementaux, d'après la note RP Consult [27], sont les suivantes :

- o 47 Bq.kg⁻¹ pour ²³⁸U supposé à l'équilibre avec ²³⁴Th,
- o 84 Bq.kg⁻¹ pour ²²⁶Ra supposé à l'équilibre avec ²¹⁴Pb.

En-dessous de ces valeurs, les résultats obtenus dans le cadre du diagnostic des fines des regards sont considérés appartenant au bruit de fond environnemental. Au-dessus de ces valeurs, des investigations complémentaires peuvent être requises (analyses).

4.1.1 Type de contrôles radiologiques réalisés

Des opérations de curage des regards ont été effectuées préalablement afin de les purger des terres et gravats qui les obstruaient sur toute leur hauteur en laissant une épaisseur de terre en fond du regard.

Après curage des regards, les investigations radiologiques des canalisations ont été réalisées. Elles sont décrites dans la procédure [56]. Elles comprennent :

- des mesures radiométriques afin d'orienter vers la présence de points d'intérêt potentiels ;
- des contrôles directs surfaciques de contamination sur les surfaces accessibles des regards et sur les tas de terres issus des curages ;
- la réalisation de frottis sur les parois des regards si impossibilité de réaliser des échantillons de fines ;
- la réalisation de frottis (petite et/ou grande surface) sur le début des canalisations à partir du regard lorsque le curage en permettait l'accès, dans le cas contraire, les frottis ont été réalisés au plus proche des canalisations ;
- des spectrométries gamma sur prélèvement de fines dans les regards.

Les bruits de fond alpha et bêta des contaminamètres ont été déterminés de la manière suivante :

- dans la base-vie dans l'objectif de réaliser les comptages des frottis réalisés au droit des regards et des canalisations ;
- à proximité des regards diagnostiqués sur des matériaux du même type pour les mesures *in situ*.

Le bruit de fond des niveaux d'irradiation (flux gamma) a été mesuré à proximité des regards diagnostiqués.

4.1.2 Appareils de mesure

Les appareils de mesures utilisés ont été :

- contaminamètres LB 124, permettant d'effectuer des mesures de contamination surfacique en voies alpha et bêta;
- radiamètres type SPP gamma pour les mesures radiométriques de recherche de source dans un but d'orientation vers une pollution importante et d'estimation préliminaire des niveaux d'irradiation. Ces mesures ne permettent pas d'obtenir la grandeur opérationnelle $H^*(10)$ estimant le niveau d'exposition externe mais sont utilisées dans un objectif de prospection. Des mesures complémentaires de Débit d'Equivalent de Dose (DeD) pourraient être réalisées dans le cas où les niveaux d'irradiation orienteraient vers une contamination et un risque d'exposition externe.

Tous les appareils NUDEC ainsi que leurs caractéristiques physiques et leurs performances sont présentées dans la procédure [46].



Figure 2 : Contaminamètres LB124 à gauche et Radiamètre SPP gamma à droite

- Chaîne de spectrométrie gamma type germanium hyper pur pour la réalisation d'identification et quantification des radionucléides suspectés dans les prélèvements de fines issues des regards.

5 Résultats des investigations

Les résultats des investigations sont présentés dans le Tableau 2.

Le Tableau 2 présente les résultats des mesures radiométriques ainsi que les contrôles de contamination surfacique directs et indirects (sur petite et grande surfaces).

Les contrôles suivants ont été réalisés :

- l'arrivée des canalisations a fait l'objet de contrôles indirects au moyen de frottis (petite ou grande surface) pour s'assurer de la non contamination labile de celles-ci ;
- les fonds des regards ont fait l'objet de contrôles directs.

Le but de ces investigations était de rechercher la présence d'uranium manufacturé ou de radium 226 ayant circulé dans les canalisations via les eaux usées ou pluviales.

- les parois des regards ont fait l'objet de contrôles directs.

Le but de ces investigations était de rechercher la présence de radium 226 issue des eaux de ruissellement ayant dégradé les anciens paratonnerres avoisinants.

- Les tas de terres issus du débouchage des regards ont fait l'objet de contrôles directs.

Le but de ces investigations était de rechercher la présence d'uranium manufacturé ou de radium 226.

Des contrôles compensatoires ont été réalisés :

- lorsque l'accessibilité de la canalisation était limitée (encombrement, canalisation remplie partiellement ou submergée d'eau) les frottis ont été réalisés sur les surfaces sèches des parois du regard au plus près de la canalisation ;
- lorsque les fonds de regards étaient inaccessibles, des contrôles directs complémentaires ont été effectués sur les surfaces (bords/murs) accessibles.

Compte-tenu des difficultés opérationnelles rencontrées (regards inondés ne pouvant être purgés car en point bas, état dégradé et exigu de certains regards, risques d'anoxie), ce type de contrôles compensatoires a constitué le meilleur compromis dans le cadre de la réalisation des investigations envisagées pour les recherches :

- d'uranium manufacturé et de radium 226 ayant potentiellement circulé dans les canalisations,
- de radium 226 sur les bords de regards.

Toutes nos remarques sont présentes dans le **Tableau 2**. Voir également le reportage photographique en annexe.

	Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final	MOD022-05	X30443
		CNGSIF160166	
		RNGSIF001044-V	HMA-SML-AFA
		Date : 12/10/17	Page : 14/26

Tableau 2 : Résultats des mesures radiamétriques et des contrôles de contamination surfacique

LD= 0,04 Bq.cm⁻² Pour les émetteurs alpha

LD= 0,4 Bq.cm⁻² Pour les émetteurs bêta

En jaune : les regards investigués dans le cadre d'une suspicion uranium manufacturé et 226Ra

En bleu : les regards investigués dans le cadre d'une suspicion uranium manufacturé

Nom du regard	Bruit de fond Mesures radiamétriques (irradiation) (c.s ⁻¹)	Mesures radiamétriques (irradiation) en fond de regard (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Contrôles directs fond et bords de regard (alpha / bêta)	Contrôles indirects sur canalisation (alpha / bêta)	Contrôles directs sur tas de terres issues du curage (alpha / bêta)	Observations
RP1.C.059	40	60	0,20	9,8	0,03	5,1	<LD / <LD	-	<LD / <LD	Canalisations non débouchées, frottis réalisé sur la terre des bords de la canalisation
RP1.C.064	30	35	0,20	9,8	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	-
RP1.A.079	30	50	0,03	7,9	-	-	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Canalisation non visible
RP1.A.111	35	50	0,03	7,9	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Contrôle direct réalisé partiellement
RC1.C.004	30	50	0,01	9,0	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	-
RC1.B.002	35	70	0,03	7,9	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	-
RC1. F.002	30	45	0,01	9,0	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	-

	Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final	MOD022-05	X30443
		CNGSIF160166	
		RNGSIF001044-V	HMA-SML-AFA
		Date : 12/10/17	Page : 15/26

Nom du regard	Bruit de fond Mesures radiamétriques (irradiation) (c.s ⁻¹)	Mesures radiamétriques (irradiation) en fond de regard (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Contrôles directs fond et bords de regard (alpha / bêta)	Contrôles indirects sur canalisation (alpha / bêta)	Contrôles directs sur tas de terres issues du curage (alpha / bêta)	Observations
RP2.C.13	40	55	0,12	6,5	0,03	5,3	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Pas de curage effectué
RP2.C.027	45	65	0,05	8,5	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	-
RP1.C.024	35	50	0,07	9,0	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Pas de curage effectué
A pompe	25	30	0,13	8,8	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Pas de curage effectué
RP1.C.001	45	65	0,03	8,9	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	-
RP2.A.001	40	65	0,01	9,1	0,03	5,3	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Frottis réalisés sur les surfaces supérieures des canalisations
A carrefour 62	40	55	0,01	9,1	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Frottis réalisés sur toute la surface des canalisations
RP1.A.004	35	45	0,01	5,0	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Fond du regard non visible (rempli d'eau). Frottis réalisés sur les surfaces supérieures des canalisations

	Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final					MOD022-05	X30443
						CNGSIF160166	
						RNGSIF001044-V	HMA-SML-AFA
						Date : 12/10/17	Page : 16/26

Nom du regard	Bruit de fond Mesures radiamétriques (irradiation) (c.s ⁻¹)	Mesures radiamétriques (irradiation) en fond de regard (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Contrôles directs fond et bords de regard (alpha / bêta)	Contrôles indirects sur canalisation (alpha / bêta)	Contrôles directs sur tas de terres issues du curage (alpha / bêta)	Observations
RP1.A.003	45	55	0,01	9,0	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Canalisations non accessibles, frottis réalisés au-dessus des canalisations
RP1.A.001	40	55	0,01	13,0	0,03	5,3	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Frottis réalisés sur les surfaces supérieures des canalisations
A3	40	55	0,01	9,3	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Canalisation non accessible (regard rempli d'eau), frottis réalisés sur la périphérie du fond de regard
A4	45	45	0,01	11,2	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Canalisation non accessible (regard rempli d'eau), frottis réalisés sur la périphérie du fond de regard



	Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final	MOD022-05	X30443
		CNGSIF160166	
		RNGSIF001044-V	HMA-SML-AFA
		Date : 12/10/17	Page : 17/26

Nom du regard	Bruit de fond Mesures radiamétriques (irradiation) (c.s ⁻¹)	Mesures radiamétriques (irradiation) en fond de regard (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures directes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond alpha Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Bruit de fond bêta Mesures indirectes (c.s ⁻¹)	Contrôles directs fond et bords de regard (alpha / bêta)	Contrôles indirects sur canalisation (alpha / bêta)	Contrôles directs sur tas de terres issues du curage (alpha / bêta)	Observations
A49	45	45	0,01	9,3	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Canalisation non accessible (regard rempli d'eau), frottis réalisés sur la périphérie du fond de regard
RP1	50	50	0,01	8,5	0,03	5,3	<LD / <LD	<LD / <LD	-	Surfaces supérieures et latérales frottées
RP1.B.001	40	50	0,01	8,0	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Surface supérieure frottée Frottis sud, canalisation nord non accessible
RP1.C.010	40	55	0,01	8,6	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	Surface supérieure frottée pour les frottis Canalisation pratiquement non visible
RP2.C.029	40	60	-	-	-	-	-	-	Non contrôlable	Regard cassé
RP1.C.063	35	60	0,17	9,2	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	-	-
RP2.C.016	30	50	0,03	7,9	0,03	5,1	<LD / <LD	<LD / <LD	<LD / <LD	-

Aucune valeur orientant vers une contamination radiologique n'a été mise en évidence lors de la réalisation des mesures *in situ*.

- Le **Tableau 3** présente les résultats des spectrométries gamma issue des prélèvements de fines en fond de regard.

Les résultats sont comparés aux valeurs seuils du blanc environnemental, d'après la note RP Consult [27] :

- 47 Bq.kg⁻¹ pour ²³⁸U supposé à l'équilibre avec ²³⁴Th,
- 84 Bq.kg⁻¹ pour ²²⁶Ra supposé à l'équilibre avec ²¹⁴Pb.

	Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final	MOD022-05	X30443
		CNGSIF160166	
		RNGSIF001044-V	HMA-SML-AFA
		Date : 12/10/17	Page : 19/26

Tableau 3 : Résultats des caractérisations par spectrométrie gamma (^{234}Th , et ^{214}Pb)

En jaune : les regards investigués dans le cadre d'une suspicion uranium manufacturé et 226Ra

En bleu : les regards investigués dans le cadre d'une suspicion uranium manufacturé

Nom du regard	Date de prélèvement	Activité de l'échantillon en ^{234}Th (Bq.kg ⁻¹)	Incertitude en ^{234}Th (Bq.kg ⁻¹)	LD en ^{234}Th (Bq.kg ⁻¹)	Activité de l'échantillon en ^{214}Pb (Bq.kg ⁻¹)	Incertitude en ^{214}Pb (Bq.kg ⁻¹)
RP1.C.001	08/12/2016	< LD	/	27,7	19,8	3,0
RP1.A.111	30/11/2016	< LD	/	29,0	13,6	3,4
A pompe	08/12/2016	< LD	/	25,4	12,0	2,3
A49	07/12/2016	< LD	/	26,9	16,7	2,7
RP2.C.013	07/12/2016	< LD	/	24,8	11,8	2,2
RC1.C.004	30/11/2016	< LD	/	27,0	14,9	3,5
RP2.C.027	07/12/2016	< LD	/	26,9	17,5	2,8
RP1.C.059	30/11/2016	< LD	/	32,2	30	4,3
RC1.B.002	30/11/2016	< LD	/	37,0	15,1	2,9
RC1.F.002	30/11/2016	< LD	/	35,7	14,5	3,2

	Compte rendu : Diagnostic radiologique des canalisations –Rapport Final	MOD022-05	X30443
		CNGSIF160166	
		RNGSIF001044-V	HMA-SML-AFA
		Date : 12/10/17	Page : 20/26

Nom du regard	Date de prélèvement	Activité de l'échantillon en ^{234}Th (Bq.kg $^{-1}$)	Incertitude en ^{234}Th (Bq.kg $^{-1}$)	LD en ^{234}Th (Bq.kg $^{-1}$)	Activité de l'échantillon en ^{214}Pb (Bq.kg $^{-1}$)	Incertitude en ^{214}Pb (Bq.kg $^{-1}$)
RP1.C.064	30/11/2016	< LD	/	29,3	17,4	3,6
RP1.A.079	30/11/2016	< LD	/	29,9	13,9	2,6
RP1.A.004	17/01/2017	23,2	14,4	22,1	22,8	3,1
RP1	17/01/2017	26,7	22,3	26,3	14,7	2,4
RP1.A.001	18/01/2017	38,0	14,9	36,7	13,9	2,5
RP1.A.003	17/01/2017	24,9	21,0	33,7	20,1	2,9
RP1.C.010	18/01/2017	26,4	18,8	28,3	21,4	3,1
A Carrefour 62	19/01/2017	27,0	7,3	16,9	17,8	3,2
RP1.B.001	17/01/2017	< LD	/	48,6	11,6	2,3
RP2.A.001	19/01/2017	26,0	18,7	27,8	12,7	2,7
RP2.C.029	24/01/2017	< LD	/	49,0	18,3	2,7
A3	18/01/2017	34,7	24,0	37,9	28,7	3,6
RP1.C.063	30/11/2016	< LD	/	16,0	< LD	8,6
RP2.C.016	30/11/2016	< LD	/	30,9	12,8	2,6

L'ensemble des valeurs de ^{234}Th (supposé à l'équilibre avec ^{238}U) et ^{214}Pb (supposé à l'équilibre avec ^{226}Ra) sont inférieures aux valeurs seuils du blanc environnemental. De ce fait, il peut être considéré une absence de marquage radiologique issu des activités historiques du site dans les échantillons prélevés.

6 Conclusion

Un diagnostic des canalisations situées au droit du département 93 a été réalisé par NUDEC de fin novembre 2016 à fin janvier 2017 conformément à la stratégie définie dans les documents [23] [56].

Ces canalisations sont catégorisées sans enjeux radiologiques d'après l'historique du site.

Ce diagnostic comprenait :

- des mesures dans les regards (contrôles surfaciques directs et indirects, mesures radiométriques),
- des analyses par spectrométrie gamma sur des échantillons de fines prélevés dans les fonds de regards.

Aucune valeur orientant vers une pollution radiologique n'a été mise en évidence lors des mesures *in situ* dans les regards.

Concernant les échantillons de fines prélevées dans les regards, l'ensemble des valeurs obtenues en spectrométrie gamma sont inférieures aux valeurs seuils du blanc environnemental définies dans la note RP Consult [27], ce qui oriente vers une absence de marquage radiologique des regards par de l'uranium manufacturé et du radium 226.

Annexe 1 : Certificats des contrôles de vérification des appareils de mesure



BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG
75323 Bad Wildbad, Germany

LB 124 Scint 300 Kontaminationsmonitor Contamination Monitor

Gerät S.-Nr./ Serial number instrument: 7168

Detektor S.-Nr./ Serial number detector: 6602

Änderungszustand / Revision: 10

Sichtkontrolle / Visual check:

Software Programm Version / Program version:

Datum und Uhrzeit / Date and time

Beleuchtung Display / illumination of display

Kontrasteinstellung Display / contrast of display

LEDs auf Tastatur / LEDs on key pad

Hupe / beeper

Speichertest / memory test

Stromaufnahme Grundgerät / Instruments power consumption:

Nulleffekt beta - gamma (Meßzeit 120s) / Background beta - gamma (measuring time 120s):

Nulleffekt alpha (Meßzeit 120s) / Background alpha (measuring time 120s):

ok
4.06
ok
ok
ok
ok
ok
ok
131 mA

10,2 cps

0,03 cps

Anspruchvermögen ϵ bezogen auf Aktivität A des Strahlers 100 x 100 mm². Messzeit 120s

Efficiency ϵ relative to activity A of reference source 100 x 100 mm². Measuring time 120s

Berechnung nach Formel / Formula:

$$\epsilon = 100 \times (n - n_{\text{bgnd}}) / A$$

Nuklid/ Kanal Nuclid/ channel	Source # Code	A [Bq]	Brutto Rate Gross Rate [cps]	Netto Rate Net Rate [cps]	ϵ [%]
¹⁴ C / β	OY565	951	<u>96</u>	86	9,0
³⁶ Cl / β	OY564	1200	<u>533</u>	523	43,6
⁶⁰ Co / β	FC860	86	<u>35</u>	25	29,0
²⁴¹ Am / α	OY563	1450	<u>317</u>	317	21,9
²⁴¹ Am / β	OY563	1450	<u>134</u>	124	8,5

Calibration certificates document the tracibility of reference sources to national standards.

Messungen mit Prüfmittel / measurements with test equipment

ID 51794

Abschaltung bei Übersteuerung/ shut down in case of overflow

ok

System-Dauerlauf / Endurance test:

ok

Prüfzeichen erteilt / Approved:

ok

Bemerkungen / Remarks:

Datum / Date : 18.08.2015

Prüfer / Inspector: 17

Name / name: G. Schanz

erstellt / geändert: created / revised: 06.10.08 M. Sommer	geprüft: approved: 13.10.2008 R. Weber	freigegeben: released: 13.10.2008 Dr. Klett	Änd.-Nr.: change No:	Zeichnungs-Nr. (alt): drawing No. (old): 16170
Benennung: description: Prüfprotokoll für: Endprüfung LB 124 Scint 300 Kontaminationsmonitor Test record for Contamination Monitor LB 124 Scint 300			Rev.: rev.: 01	Klass.Nr. - Ident-Nr.: class. No. - item No.: 48002PK

7-40.12-24928

Seite / page 1 von / of 1



BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG
75323 Bad Wildbad, Germany

LB 124 Scint 300 Kontaminationsmonitor Contamination Monitor

Gerät S.-Nr./ Serial number instrument: 7169

Detektor S.-Nr./ Serial number detector: 6592

Änderungszustand / Revision: 10

Sichtkontrolle / Visual check:

Software Programm Version / Program version:

Datum und Uhrzeit / Date and time

Beleuchtung Display / illumination of display

Kontrasteinstellung Display / contrast of display

LEDs auf Tastatur / LEDs on key pad

Hupe / beeper

Speichertest / memory test

Stromaufnahme Grundgerät / Instruments power consumption:

Nulleffekt beta - gamma (Meßzeit 120s) / Background beta - gamma (measuring time 120s):

Nulleffekt alpha (Meßzeit 120s) / Background alpha (measuring time 120s):

ok

4.06

ok

ok

ok

ok

ok

ok

130 mA

10,4 cps

0,02 cps

Ansprechvermögen ε bezogen auf Aktivität A des Strahlers 100 x 100 mm². Messzeit 120s

Efficiency ε relative to activity A of reference source 100 x 100 mm². Measuring time 120s

Berechnung nach Formel / Formula:

$$\varepsilon = 100 \times (n - n_{\text{bgnd}}) / A$$

Nuklid/ Kanal Nuclid/ channel	Source # Code	A [Bq]	Brutto Rate Gross Rate [cps]	Netto Rate Net Rate [cps]	ε [%]
¹⁴ C / β	OY565	951	<u>99</u>	89	9,3
³⁶ Cl / β	OY564	1200	<u>515</u>	505	42,1
⁶⁰ Co / β	FC860	86	<u>34</u>	24	27,6
²⁴¹ Am / α	OY563	1450	<u>312</u>	312	21,5
²⁴¹ Am / β	OY563	1450	<u>118</u>	108	7,4

Calibration certificates document the tracibility of reference sources to national standards.

Messungen mit Prüfmittel / measurements with test equipment

ID 51794

Abschaltung bei Übersteuerung/ shut down in case of overflow

System-Dauerlauf / Endurance test:

Prüfzeichen erteilt / Approved:

ok

ok

ok

Bemerkungen / Remarks:

Datum / Date : 18.08.2015
Prüfer / Inspector: 17

Name / name: G. Schanz

erstellt / geändert: created / revised: 06.10.08 M.Sommer	geprüft: approved: 13.10.2008 R. Weber	freigegeben: released: 13.10.2008 Dr. Klett	Änd.-Nr.: change No:	Zeichnungs-Nr. (alt): drawing No. (old): 16170
Benennung: description: Prüfprotokoll für: Endprüfung LB 124 Scint 300 Kontaminationsmonitor Test record for Contamination Monitor LB 124 Scint 300			Rev.: rev.: 01	Klass.Nr. - Ident-Nr.: class. No. - item No.: 48002PK

7-40.12-24928

Seite / page 1 von / of 1

ALGADE Pôle Instrumentation	ENREGISTREMENT CONSTAT DE VERIFICATION SPP Gamma	Classeur :E-PR-5003 Réf : A-CF-4400 V0 Page : 1/1
---------------------------------------	---	---

CONSTAT DE VERIFICATION N° S-440-100-141

Délivré à : NUDEC

☒ SPP Gamma Fabriqué par GMT	N° constructeur : P-442-102-T-003-104
N° identification client :	

1. Equipements utilisés pour la vérification (1):

(1) :Seuls les équipements ayant une incidence sur la qualité de la prestation sont listés.

	Désignation	Identifiant	Validité certificat d'étalonnage
☒	Station Etalonnage Radiométrique AREVA Mines		31/12/2018

2. Liste des points vérifiés :

	Liste des vérifications	Opérateurs	Date	Visa	Résultat des contrôles
☒	Comptage	PREVOSTO	28/12/2016		Conforme

3. Résultats de la vérification:

Selon notice de vérification N-PR-4000

Valeurs de référence déterminées pour un réglage seuil à 30keV.

☒ Vérification sans réglage ☐ Vérification après réglage

	Points de mesure en ppm						
	Sterile	500	1000	2000	3000	5000	10000
Référence en CPS	290	2150	4050	7760	10960	17260	30320
ELT (%) (2% +2 écart-type)	13.7	6.3	5.1	4.3	3.9	3.6	3.1
Mesure en CPS	250	2180	4180	7990	11190	17500	29100
Ecart relatif (%)	-13.8	1.4	3.2	3.0	2.1	1.4	-4.0

Décision de l'opérateur ☒ Conforme
☐ Non conforme

4. Maintenance corrective :

☒ Non ☐ Oui
☐ Remplacement de :

5.Observations :

6.Validation du constat :

☒ Conforme ☐ Non Conforme

Responsable Métrologie :	(ou) Responsable Technique : 	Date :28/12/2016
--------------------------	---	------------------

Annexe 2 : Photographies



RP2.A.001



RP1.A.111



RC1.C.004



RC1.B.002



RC1.F.002



RP1.A.003



(premier passage)



(contrôle radiologique)

RP1.A.004



(premier passage)



(contrôle radiologique)



(contrôle radiologique)

RP1



v



RP1.A.001



RP1.C.059



RP1.C.063



RP1.C.064



RP2.C.013



A49



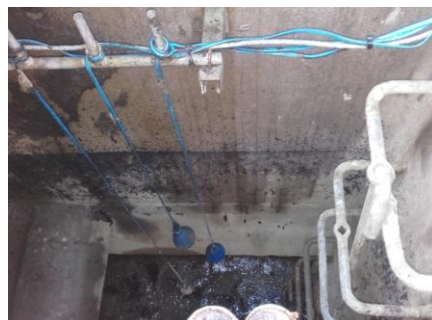
RP2.C.027



RP1.C.024



Bâtiment pompe



RP1.C.001



RP1.A.079



A carrefour 62



A3



A4



RP1.B.001



RP1.C.010



RP2.C.029



RP2.C.016

