
Bordereau d'envoi avec accusé

Prestation « Investigations radiologiques sur les murs périphériques au poste de tir RX3 » pour le compte de PLACO

Affaire NUDEC n°X30443

Contrat NUDEC n°CNGSIF150149

Diffusion du rapport n° : RNGSIF00971-I

**intitulé : Cartographie des murs périphériques au poste RX3
à l'état : préliminaire**

Par Sylvain MAZUEL, le 02/06/16

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 – BP 70
77 210 AVON CEDEX

ou par fax au : 01 60 74 54 61



NUDEC

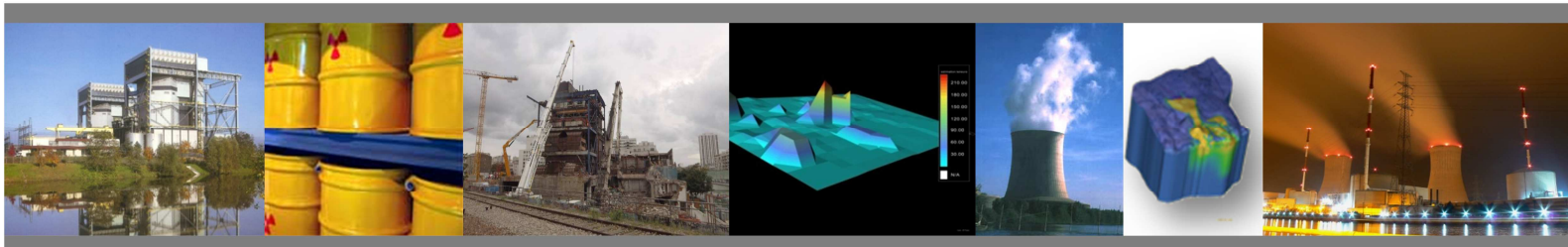
49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77211 AVON Cedex

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 199 570 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B



VAUJOURS (93)

Investigations radiologiques sur les murs périphériques au poste de tir RX3

Cartographie des murs périphériques au poste RX3 (Rapport préliminaire)

Rapport n°RNGSIF00971-I

Date : 02/06/16



NUDEC

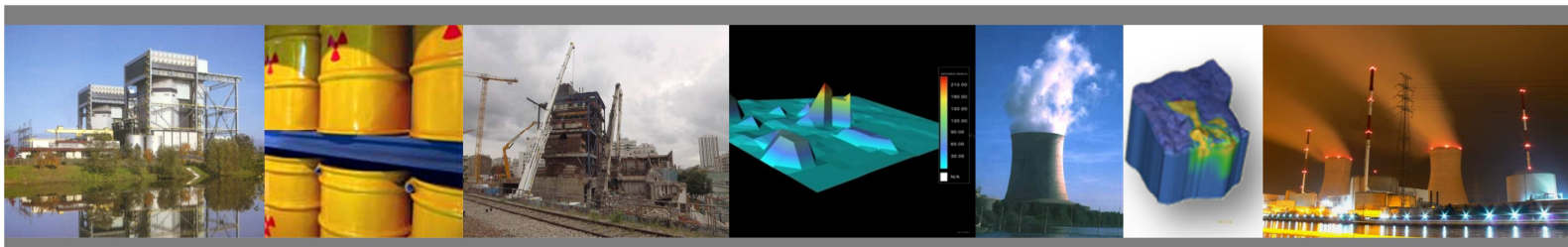
49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77211 AVON Cedex

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 199 570 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B

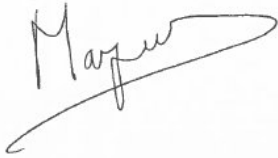


Marché pour le compte de PLACO

Affaire NUDEC n°X30443

Contrat NUDEC n°CNGSIF150149

Rapport n°RNGSIF00971-I

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Sylvain MAZUEL	Abdelhakim MAZOUZI	Frédéric ROUX
Visa			

Suivi des révisions :

Indice	Date	Nature des révisions	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
1	02/06/16	Création	SML	HMA	FRO

SOMMAIRE

1	Documentation	5
1.1	Textes réglementaires	5
1.2	Documents de référence	5
1.3	Documents et procédures BURGEAP NUDEC	6
2	Introduction	7
3	Méthodologie	7
3.1	Pollution suspectée	7
3.2	Limite de détection des appareils	8
3.3	Localisation et contexte	9
3.4	Maillage	10
4	Résultats des mesures radiologiques	11
4.1	Investigations initiales	11
5	Mesures de sécurisation de la zone	13
6	Conclusion	14

Figures

Figure 1: Radiamètre DG5 et contaminamètres LB124	8
Figure 2: localisation du poste de tirs RX3	9
Figure 3: Vue d'ensemble des murs cartographiés du poste RX3	10
Figure 4: point d'intérêt (zone diffuse – maille 36)	11
Figure 5: localisation des points d'intérêt	13

1 Documentation

1.1 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 ;

1.2 Documents de référence

- [19] Cahier des charges PLACOPLATRE : « Suivi radiologique de Niveau 1 des travaux de démolition du C.E.V. (Centre d'Etudes de Vaujours) » ;
- [20] Proposition Technico-commerciale NUDEC PNUCIF00421 ;

	Cartographie des murs périphériques au poste RX3	MOD022-04	X30443
		CNGSIF150149	
		RNGSIF00971-I	SML-HMA-FRO
		02/06/16	Page : 6/19

- [21] Guide Radionucléides et Radioprotection. D. Delacroix, J.P. Guerre et P. Leblanc. 2006 ;
- [22] Fort de Vaujours – Projet d’Exploitation de carrière de gypse – Protocole de Suivi Radiologique. Rapport PLACOPLATRE du 15/05/15 ;
- [23] 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 ;
- [24] Fiche IRSN uranium – 2001 ;

1.3 Documents et procédures BURGEAP NUDEC

- [25] SMI : Système de Management Intégré ;
- [26] ITNUDEC006 Manuel Radioprotection – Suivi de radioprotection des salariés à l’indice en vigueur ;
- [27] ITNUDEC031 Mémento sur les équipements de protection individuelle spécifiques à la radioprotection à l’indice en vigueur ;
- [28] PPSPS à l’indice en vigueur ;
- [29] Evaluation dosimétrique prévisionnelle à l’indice en vigueur ;
- [30] Fiche d’enregistrement des tests de bon fonctionnement à l’indice en vigueur ;
- [31] Fiche d’enregistrements des mesures radiologiques à l’indice en vigueur ;
- [32] BGPNUDEC048 : Balisage radiologique : Zone Surveillée à l’indice en vigueur ;
- [33] BGPNUDEC049 : Balisage radiologique : Zone Contrôlée Verte à l’indice en vigueur ;
- [34] BGPNUDEC050 : Balisage radiologique : Zone Contrôlée Jaune à l’indice en vigueur ;
- [35] BGPNUDEC133 : Balisage radiologique : Zone Contrôlée Orange à l’indice en vigueur ;
- [36] RNGSIF00891 à l’indice en vigueur : Conduite à tenir en cas de déclenchement du portique ;
- [37] RNGSIF00892 à l’indice en vigueur : Conduite à tenir en cas de déclenchement de balises ;
- [38] RNGSIF00893 à l’indice en vigueur : Conduite à tenir en cas de contamination radiologique ;
- [39] RNGSIF00901 à l’indice en vigueur : Calculs utiles pour la gestion de la radioprotection sur site ;
- [40] RNGSIF00899 à l’indice en vigueur : Surveillance atmosphérique par APA ;
- [41] RNGSIF00898 à l’indice en vigueur : Programme des contrôles radiologiques ;
- [42] RNGSIF00910 à l’indice en vigueur : Gestion des échantillons et des déchets ;
- [43] RNGSIF00911 à l’indice en vigueur : Contrôles du personnel et du matériel ;
- [44] RNGSIF00918 à l’indice en vigueur : Contrôles des terres pour les catégories D et les catégories E à l’intérieur du Fort Central;
- [45] RNGSIF00916 à l’indice en vigueur : Contrôles des intérieurs catégories C ;
- [46] Procédure à l’indice en vigueur : Contrôles des intérieurs casemates (catégorie B) ;
- [47] RNGSIF00897 à l’indice en vigueur : Prélèvements d’eaux ;
- [48] Procédure à l’indice en vigueur : Diagnostic autour des Puits d’Infiltration ;
- [49] RNGSIF00932: Contrôles des souches ;
- [50] RNGSIF00943 à l’indice en vigueur : Cartographie des murs périphériques aux postes de tirs ouverts ou semi-ouverts.

2 Introduction

La société Placoplatre prévoit de démolir l'ensemble des bâtiments situés dans l'emprise du Centre d'Études de Vaujours. 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).

NUDEC assure la surveillance radiologique et les contrôles du chantier de démolition (contrôles radiologiques de niveau 1) conformément à [19].

Une catégorisation des zones a été adoptée par PLACOPLATRE et validée/complétée par l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN) dans son avis [9]. Cette catégorisation a permis de définir pour chaque catégorie les types de contrôles de niveau 1 à effectuer.

Ce rapport décrit les cartographies réalisées sur les murs périphériques aux postes de tir RX3 et présente les résultats des investigations effectuées.

3 Méthodologie

Les contrôles radiologiques ont pour objectif d'identifier la présence de matières radioactives sur les murs extérieurs situés autour de RX3.

La principale configuration considérée par les investigations est celle de la présence de « pépites » en surface des murs. La contamination radiologique surfacique plus diffuse sous forme fixée et/ou labile est aussi recherchée par les investigations.

La procédure NUDEC réf [39] présente les modalités de mesures et l'approche des estimations de performances des mesures. Pour rappel ci-après sont présentées les données concernant la pollution résiduelle suspectée et les performances de quelques appareils de mesure *in-situ*.

3.1 Pollution suspectée

Sur le site de Vaujours le terme source résiduel est de l'uranium naturel et appauvri manufacturé, c'est-à-dire ne présentant qu'une partie de leur filiation.

Pour la chaîne de l' ^{238}U : ^{238}U , ^{234}Th et ^{234}mPa ,

Pour la chaîne de l' ^{235}U : ^{235}U et ^{231}Th ,

Pour la chaîne de l' ^{234}U : ^{234}U .

Les appareils de mesure et leurs limites de détection doivent donc intégrer les caractéristiques des rayonnements émis par ces présents radionucléides.

Tableau 1 : Gamme d'énergie des rayonnements étudiés

Emission	Gamme d'énergie
Alpha	4 à 5 MeV
Bêta	200 keV à 2,5 MeV
Gamma/X	15 keV à 1 MeV (mais plutôt dans les basses énergies pour les intensités significatives)

3.2 Limite de détection des appareils

La réglementation française ne fixant pas de limites entre substances radioactives et matériaux dits « conventionnels », les temps de mesure (en contrôles directs et indirects) seront adaptés de manière à atteindre les limites de détection (LD) correspondant aux seuils de propreté radiologique communément admis:

- 0,04 Bq.cm⁻² en alpha,
- 0,4 Bq.cm⁻² en bêta.

Malgré la nature des supports (béton, matériaux de construction potentiellement poreux), et du faible parcours des particules alpha dans l'air, il a néanmoins été décidé de réaliser la mesure du rayonnement alpha. Cependant, les contrôles à la recherche de rayonnements bêta, plus facilement détectables sont privilégiés.

L'objectif en termes de limite de détection pour les contrôles directs et indirects ainsi que le temps estimé sont présentés dans le document NUDEC réf [39].

Les certificats de conformité des appareils utilisés par NUDEC sont à disposition sur site.



Figure 1: Radiamètre DG5 et contaminamètres LB124

3.2.1 Types de mesures

Les investigations radiologiques consistent en des :

- **Mesure des niveaux d'irradiation**

Ces mesures en flux gamma ont été effectuées par balayage afin de mettre en évidence un éventuel terme source important.

- **Contrôles directs de contamination**

Les contrôles en alpha et bêta ont été effectués au moyen de contaminamètre avec balayage lent de manière à identifier une contamination radioactive potentielle. Par la suite, des contrôles en comptage ont été effectués.

- **Contrôles indirects de contamination**

Du fait de la nature de la matière radioactive en présence, c'est-à-dire dans beaucoup de cas, des pépites visibles mais de très petite taille (quelque millimètres), il a été décidé de ne pas effectuer de contrôles de contamination labile de manière systématique afin d'éviter de disséminer ou de mettre en suspension des poussières contenues dans les pépites potentiellement présentes.

3.3 Localisation et contexte

Le poste de tirs RX3 est entièrement « ouvert » et situé dans le Fort Central sur la **Figure 2**.

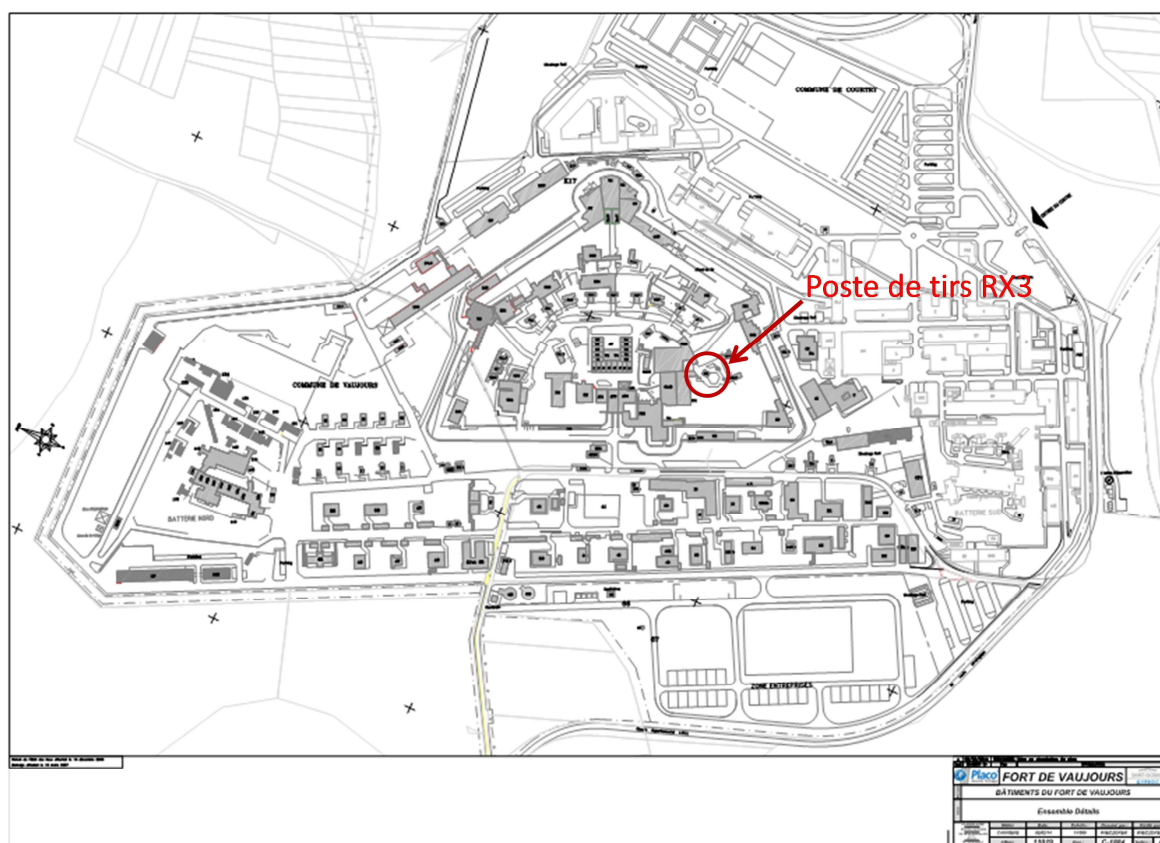


Figure 2: localisation du poste de tirs RX3

La zone contrôlée se compose de 3 ensembles :

- les murs directement en vis-à-vis du poste de tirs, appelés RX3-1,
- des murs situés à l'Est du poste de tirs (casemate CA11), appelés RX3-2,
- un mur de la casemate CA13 situé au Sud-Est du poste de tirs.

Ces 3 ensembles contrôlés sont présentés sur la **Figure 3** ci-après.

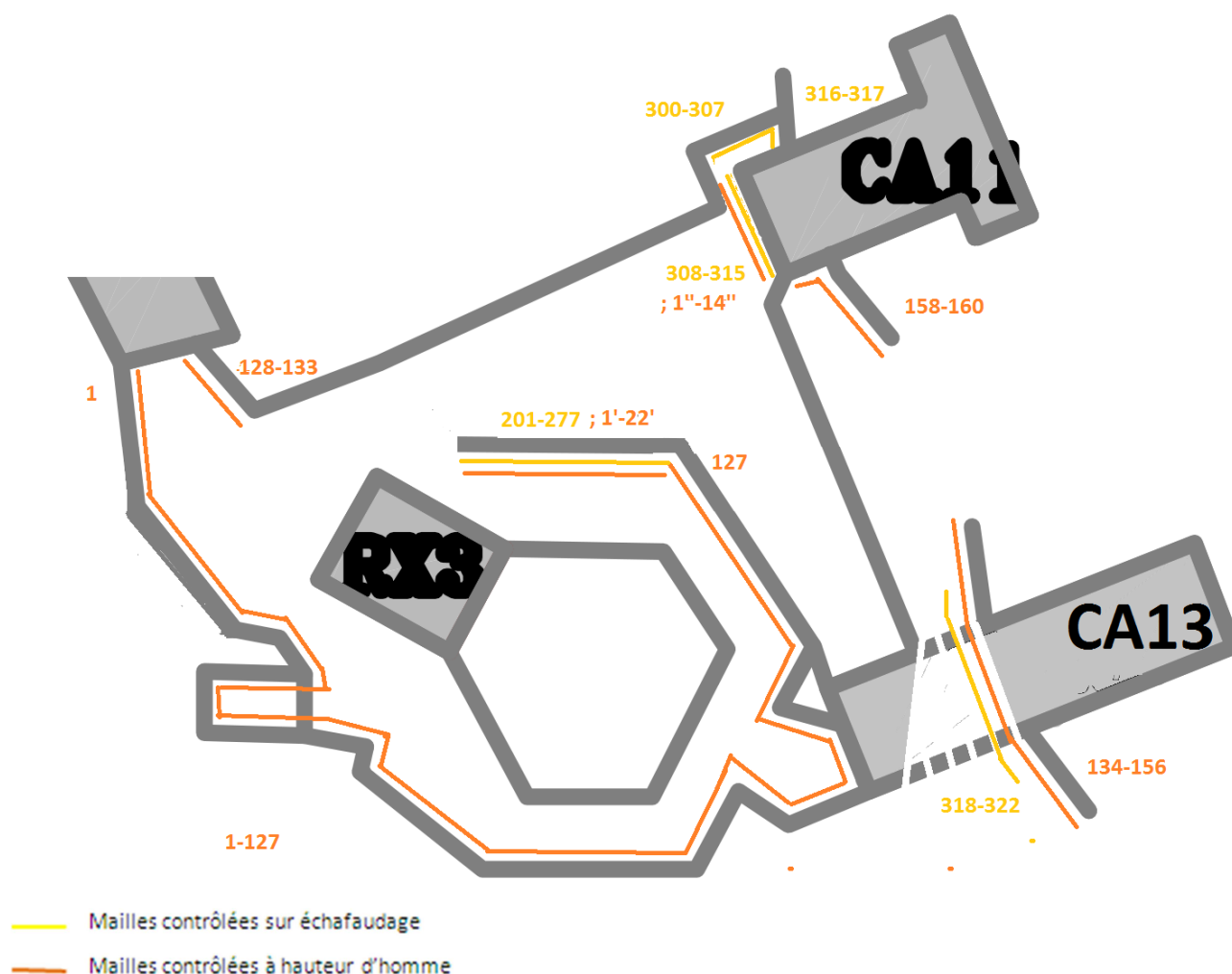


Figure 3: Vue d'ensemble des murs cartographiés du poste RX3

Remarque :

Des murs de RX3-1, et RX3-2 ont déjà fait l'objet de contrôles par NUDEC en 2015. Les mailles contrôlées en 2015 étaient celles situées à hauteur d'homme. Lors de la présente campagne de 2016, des mailles contrôlables sur échafaudage ont été rajoutées.

3.4 Maillage

Les surfaces des murs ont été contrôlées à partir d'un maillage de 1m².

La surface contrôlée de chaque maille était de **80%** par des mesures directes. NUDEC a visé l'exhaustivité mais des contraintes d'accessibilité ont empêché les contrôles radiologiques dans certaines zones des murs (aspects sécurité, zones situées entre deux niveaux, surfaces chaotiques des murs, etc).

Nota : le maillage a été tracé par NUDEC à la bombe de peinture.

Remarque :

L'accessibilité aux zones a été assurée par la société PLACOPLATRE (débranchement, et pose d'échafaudages).

Le nombre total de mailles investiguées est de **295 mailles** réparties entre trois ensembles de murs comme indiqué dans le tableau N°1. Le nombre de mailles concernées par la présence de matières radioactives est également présenté dans ce tableau.

Tableau 2 : Tableau de synthèse concernant le maillage et le nombre de points d'intérêt retrouvés

	RX3-1	RX3-2	RX3-3
Débit De Dose moyen (c.s ⁻¹)	40-80	60-100	35-55
Nombre de mailles investiguées	232 numérotées de (1 à 133 ; 1' à 22' et 201 à 277)	35 numérotées de (300 à 317, 1'' à 14'' et de 158 à 160)	28 numérotées de (318 à 322 et de 134 à 156)
Nombre total de points d'intérêt (contamination radioactive mise en évidence)	6	0	0
Nombre de mailles présentant des zones d'intérêts ponctuelles (pépites suspectées)	3	0	0
Nombre de mailles présentant des zones d'intérêt relativement diffuses (de 10 à 200 cm ²)	3	0	0

4 Résultats des mesures radiologiques

4.1 Investigations initiales

Les investigations ont permis de mettre en évidence une présence de matière radioactive sous forme de :

- contamination surfacique relativement diffuse (quelques dizaines de cm²),
- contamination surfacique plus ponctuelle (suspicion de pépites non visible).

Les fiches de traçabilité des mesures radiologiques réalisées sont disponibles sur le registre électronique sur site. Une version définitive de ce rapport sera éditée et comprendra l'ensemble des mesures.

Une synthèse des mesures des points d'intérêt est présentée dans ce rapport.



Figure 4: point d'intérêt (zone diffuse – maille 36)

Le **Tableau 3** présente les 6 points d'intérêt ainsi que leur localisation et les valeurs enregistrées par les contaminamètres.

Tableau 3 : synthèse des résultats de mesures des points d'intérêt

N° maille	Débit de dose (irradiation au quasi contact)	Contamination nette surfacique en émetteurs alpha (c.s ⁻¹)	Contamination nette surfacique en émetteurs bêta (c.s ⁻¹)*	Contamination nette surfacique en alpha/bêta/gamma (c.s ⁻¹)**	SITUATION
36-38	40-60	<LD	53	4,5	RX3-1
44	40-60	0,8***	32	81	RX3-1
60	40-60	<LD	48	3,5	RX3-1
63	40-60	<LD	31	30	RX3-1
69	40-60	<LD	32	13	RX3-1
125	40-60	<LD	53	17	RX3-1

Les mesures sont présentées en c.s⁻¹ compte-tenu de la nature et de la taille des objets radioactifs qui peuvent être rencontrés (ponctuels).

* : Mesures réalisées au LB124 (300cm² de surface de détection)

** : Mesures réalisées à la SABG15+ (15 cm² de surface de détection)

*** valeur pouvant fluctuer (contribution éventuelle des émetteurs alpha à vie courte du radon)

Les mesures réalisées à la SABG15+ ont permis de déterminer le caractère ponctuel du point singulier ou non du fait de sa petite fenêtre de détection :

- 3 zones singulières présentent un caractère ponctuel : mailles 44, 63, 125.
- 3 zones singulières présentent un caractère diffus : mailles 36-38, 60, 69.

La localisation des points d'intérêt est présentée sur la **Figure 5** :

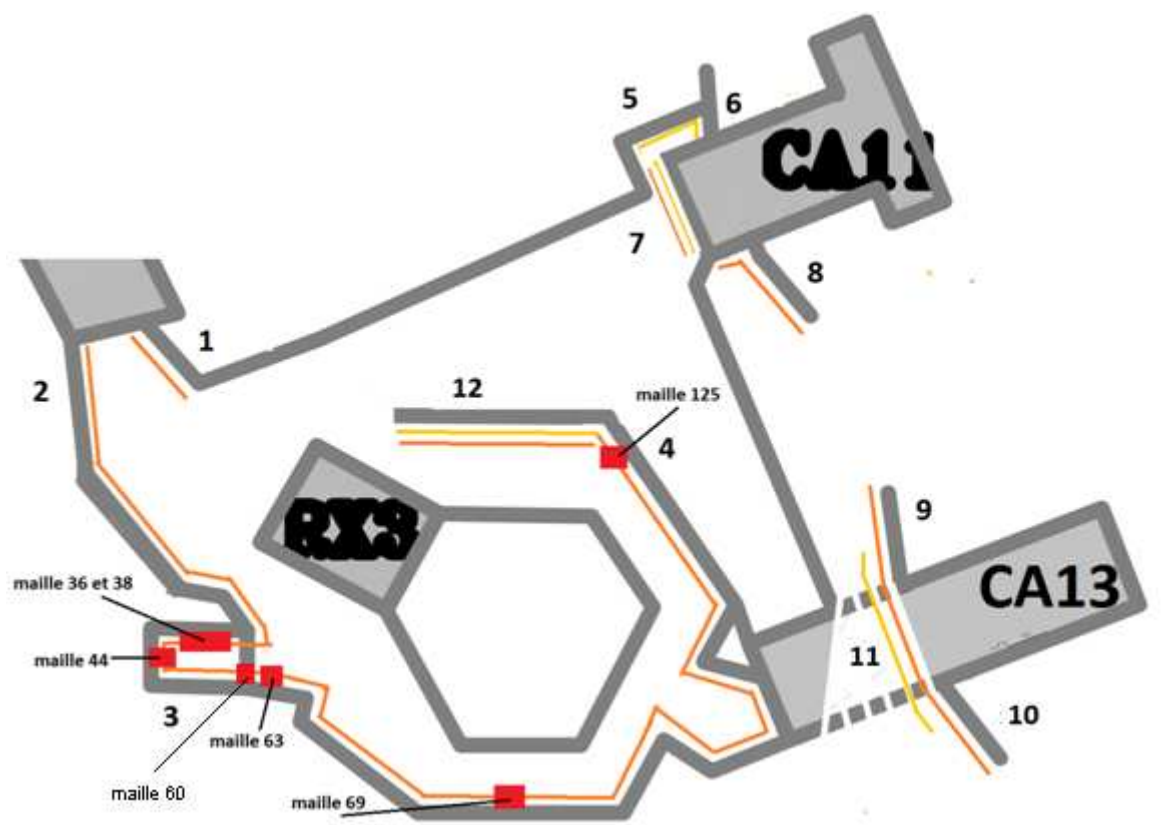


Figure 5: localisation des points d'intérêt

Les zones singulières à caractère diffus (plusieurs dizaines de cm²) ont fait l'objet de frottis car le caractère diffus de la contamination oriente plutôt vers la présence de matières radioactives de type poussières.

Remarque : Des mesures directes ont systématiquement été effectuées après la réalisation de frottis afin de confirmer que le terme source restait le même (contamination fixée) sur la matrice rocheuse.

Les frottis réalisés sur les mailles 36 ,60 ,69 n'ont pas mis en évidence de caractère labile de la contamination radioactive.

Dans l'objectif **d'éviter toute dissémination de matière radioactive** (principe de la radioprotection), aucun frottis n'a été réalisé sur les zones singulières ponctuelles. En effet, le caractère ponctuel de la contamination radioactive, traduit probablement, au regard de l'historique du site et des découvertes dans RX1, la présence d'un ou de plusieurs fragments d'uranium. De telles pépites/paillettes d'uranium, de très petites tailles (éventuellement infra millimétriques) sont non visibles du fait de la structure hétérogène de la roche. Dans le cas de réalisation de frottis sur ces surfaces, les fragments risquaient d'être arrachés de la matrice rocheuse avec possibilité de dissémination de matières radioactives.

5 Mesures de sécurisation de la zone

Dès la découverte des zones singulières, des barrières HERAS ont été mises en place immédiatement pour fermer la zone au personnel travaillant sur le site.

L'accès à cette zone n'est autorisé qu'à des travailleurs soumis aux rayonnements ionisants (catégorie A ou B) portant les EPI adaptés (gants, masque FFP3) ainsi qu'à des personnes disposants d'une dérogation au titre de la sécurité et du pilotage du chantier. La sortie de cette zone est soumise à un contrôle de non-contamination vestimentaire par un intervenant en radioprotection.

	Cartographie des murs périphériques au poste RX3		MOD022-04	X30443
			CNGSIF150149	
			RNGSIF00971-I	SML-HMA-FRO
			02/06/16	Page : 14/19

La zone a été classée en « zone surveillée – contamination radioactive. L’affichage a été mis en place sur les deux barrières clôturant la zone à la suite des investigations complémentaires.

6 Conclusion

Les investigations effectuées sur les murs situés autour du poste RX3 ont montré la présence de 6 zones d’intérêt ponctuelles et/ou diffuses sur les 3 ensembles contrôlés. Au total, 295 mailles de 1 m² ont été contrôlées.

Les 3 zones singulières à caractère diffus (plusieurs dizaines de cm²) ont fait l’objet de frottis qui n’ont pas révélé de caractère labile de la contamination.

Dans l’objectif **d’éviter toute dissémination de matière radioactive** (principe de la radioprotection), aucun frottis n’a été réalisé sur les zones singulières ponctuelles.

Des investigations approfondies pour identifier les radionucléides en présence peuvent être envisagées avant assainissement afin d’effectuer l’évaluation des expositions *a priori*.

Les pépites suspectées n’étant pas visibles (zones singulières ponctuelles), et les zones diffuses étant non labiles, il n’a pas été réalisé d’investigations destructives car ces dernières pourraient disséminer le terme source sans, pour autant, atteindre l’objectif recherché.

Si l’hypothèse sur la nature du spectre initial [22] n’est pas retenue dans cette zone, une méthodologie d’échantillonnage destructif sur une épaisseur très mince avec confinement adéquat pour récupérer le maximum de matières radioactives pourrait être envisagée.

Les mesures de radioprotection décidées par la PCR et Placoplatre ont été mises en œuvre. Il s’agit notamment de :

- Mise en place de barrières et fermeture de la zone ;
- Restriction d’accès de la zone à du personnel formé et habilité portant les EPI adaptés (masque FFP3, gants)
- classement en zone surveillée.
- Contrôle de non-contamination en sortie de zone par un intervenant en RP.

ANNEXES

	Cartographie des murs périphériques au poste RX3		MOD022-04	X30443
			CNGSIF150149	
			RNGSIF00971-I	SML-HMA-FRO
			02/06/16	Page : 16/19

ANNEXE : PHOTOS DES DIFFERENTS POINTS D'INTERET



Maille 36-38 :



Maille 44 :



Maille 60 :



Maille 63 :



Maille 69 :



Maille 125 :

