
Bordereau d'envoi avec accusé

Prestation « Investigations radiologiques des murs et du sol du bâtiment U1 » pour le compte de PLACO

Affaire NUDEC n°X30443

Contrat NUDEC n°CNGSIF150149

Diffusion du rapport n° : RNGSIF00953-I

intitulé : Cartographie du bâtiment U1 (rapport préliminaire)
à l'état : préliminaire

Par Sylvain MAZUEL, le 05/02/16

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

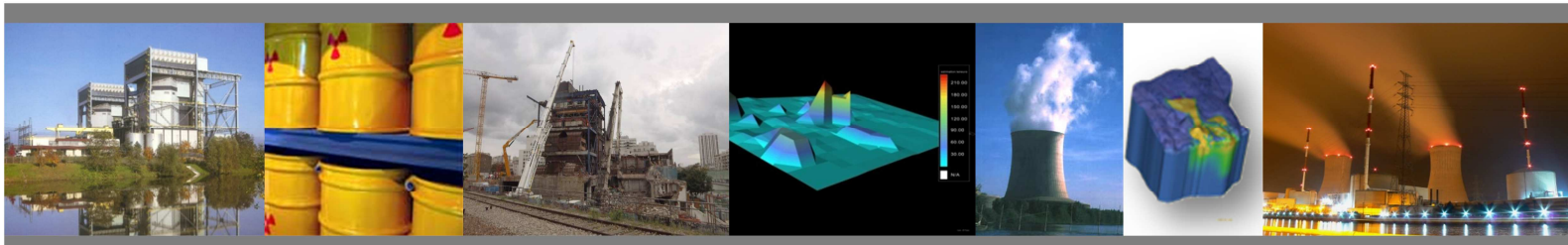
49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77211 AVON Cedex

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 des murs et du sol du bâtiment U1

Cartographie du bâtiment U1 (rapport préliminaire)

Rapport n°RNGSIF00953-I

Date : 05/02/16



NUDEC

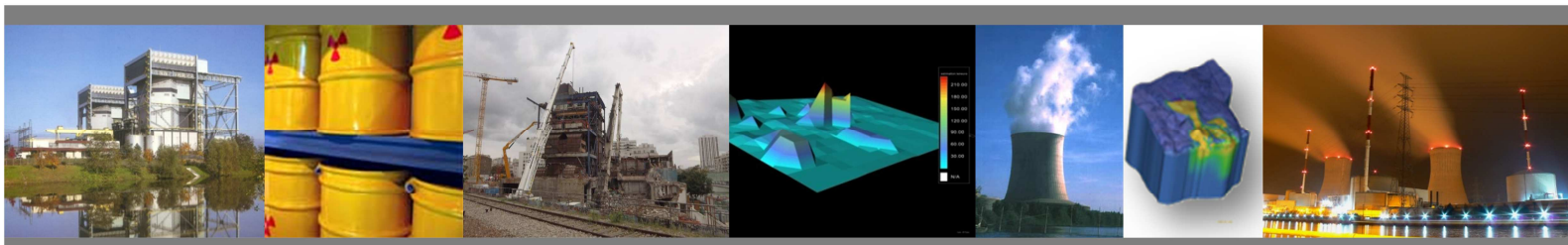
49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77211 AVON Cedex

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°RNGSIF00953-I

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Sébastien BERTRAND	Sylvain MAZUEL	Frédéric ROUX
Visa			

Suivi des révisions :

Indice	Date	Nature des révisions	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
PREL	25/01/16	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
3.2.2	Maillage	9
4	Résultats des mesures radiologiques	10
5	Investigations complémentaires et caractérisation	11
6	Conclusion	11

Figures

Figure 1: Radiamètre DG5 et contaminamètres LB124	8
Figure 2 : U1-B	10

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 ;

	<h1>Cartographie du bâtiment U1 (rapport préliminaire)</h1>	MOD022-04	X30443
		CNGSIF150149	
		RNGSIF00953-I	SBT-SML-FRO
		05/02/16	Page : 6/12

- [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] Procédure à l'indice en vigueur : Contrôles des souches ;
- [50] 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 et le sol du bâtiment U1 (catégorie C) 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 et le sol du bâtiment U1.

La principale configuration considérée par les investigations est celle d'une contamination radiologique surfacique diffuse sous forme fixée et/ou labile.

La procédure NUDEC réf [39] présente les modalités de mesures et l'approche des estimations de performances des mesures. Pour rappel ci-après, voici 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'²³⁸U : ²³⁸U, ²³⁴Th et ²³⁴mPa,

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

Pour la chaîne de l'²³⁴U : ²³⁴U.

Les appareils de mesure et leur limite de détection doivent donc intégrer les caractéristiques des rayonnements de ces présents éléments.

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 direct et indirect) 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 en bêta, plus facilement détectables seront 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].



Figure 1: Radiamètre DG5 et contaminamètres LB124

3.2.1 Types de mesures

Les investigations radiologiques consistent en des :

- **Mesures des niveaux d'irradiation**

Ces mesures en flux gamma ont été effectuées par balayage et visent à mettre en évidence un éventuel terme source important.

- **Contrôles directs de contamination**

Les contrôles en alpha et bêta ont été effectués au moyen de contaminamètres 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 suspectée, il a été décidé d'effectuer des contrôles de contamination labile de manière systématique sur les zones présentant des mesures de contamination supérieures aux limites de détection.

3.2.2 Maillage

Les surfaces des murs ont été contrôlées sur la base d'un maillage de 1m².

La surface contrôlée de chaque maille a été de **50%** par comptage, l'ensemble de la surface faisant l'objet d'un balayage comme décrit précédemment.

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

Remarque :

Le nombre total de mailles investiguées est de **320 mailles** réparties entre deux zones (U1A-U1B) 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

	U1-A	U1-B
Débit De Dose moyen (Ccs ⁻¹)	50-80	50-80
Nombre de mailles investiguées	161	159
Nombre total de mailles présentant une contamination radioactive	0	5

4 Résultats des mesures radiologiques

Les investigations ont permis de mettre en évidence dans U1-B la présence de matière radioactive sous forme de contamination surfacique diffuse (quelques dizaines de cm²).

Certains points d'intérêt « recourent » plusieurs mailles.

Les fiches de traçabilité des mesures radiologiques réalisées, et les fiches de référencement des échantillons sont disponibles sur le registre électronique sur site.

Une synthèse des mesures est présentée dans ce rapport préliminaire. Les mesures exhaustives seront transmises dans la version finale du rapport.



Figure 2 : U1-B

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 surfacique labile en émetteurs alpha (c.s ⁻¹)*	Contamination surfacique labile en émetteurs bêta (c.s ⁻¹)*	SITUATION
75	40-55	0,2	19,3	< LD	< LD	U1-B
76	45-60	0,2	19,3	< LD	0,2	U1-B
86	45-65	5,5	95	0,4	7,3	U1-B
88	40-60	0,1	55	< LD	2,3	U1-B
94	40-60	0,5	14	< LD	0,9	U1-B

***Bruits de fonds radiologiques**

- Débit de dose au quasi contact de mur situés hors du fort central: **35 à 70** avec l'appareil D5 ;
- Contamination surfacique en émetteurs alpha : **0,05 à 0,3 c.s⁻¹** avec l'appareil LB124 ;
- Contamination surfacique en émetteurs bêta : **9 à 15 c.s⁻¹** avec l'appareil LB124.

5 Investigations complémentaires et caractérisation

Le frottis effectué sur la maille 86 a été envoyé au laboratoire SUBATECH accrédité COFRAC pour effectuer une série de mesures complémentaires afin de caractériser le terme source :

- spectrométrie alpha,
- comptage alpha global,
- spectrométrie de masse ICP-MS-HR.

Les résultats des analyses sont disponibles en Annexe 1.

La spectrométrie alpha a permis de confirmer la présence d'uranium.

La spectrométrie de masse indique un ratio isotopique d'uranium naturel aux incertitudes de la méthode analytique près : rapport ²³⁵U/²³⁸U de 0,6955 +/- 0,0355 %.

Pour rappel, la valeur du rapport naturel ²³⁵U/²³⁸U est de 0,7257 %.

6 Conclusion

Les investigations effectuées sur les murs et sols du bâtiment U1 sur un total de 320 mailles de 1 m² ont montré la présence de 3 zones d'intérêts, réparties sur 5 mailles, présentant une contamination de nature diffuse (chacune de plusieurs dizaines de cm²). L'une d'elle située sur la maille 86 présente un caractère labile.

La caractérisation réalisée à partir du frottis réalisé sur la maille 86 a permis d'identifier la présence d'un uranium aux proportions isotopiques naturelles.

Les mesures de radioprotection décidées par la PCR et Placoplatre ont été le classement en zone contrôlée verte du bâtiment U1 et mise en place d'interdiction physique d'accès (barrière HERAS).

ANNEXE 1 : Bordereaux de résultats du laboratoire d'analyse



U.M.R n° 6457 - IN2P3/CNRS - Université de Nantes - EMN
Service de Mesure et d'Analyse de la Radioactivité
et des éléments Traces

RAPPORT D'ANALYSE
N° 160200148-1

Page : 1 sur 2

N° dossier: 151221-BURGEAP5-1217

CLIENT

NUDEC - BURGEAP
49 avenue Franklin Roosevelt
BP 70

77211 AVON CEDEX

A l'attention de : Mr Sébastien BERTRAND


Référence commande: nc15251

Date de réception : 21/12/2015

RAPPORT D'ANALYSE
N° 160200148-1

Date du rapport : 03/02/2016

Isabelle DENIAU
Resp. technique

Ce rapport d'essai ne comporte que les échantillons mentionnés dans ce document. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essais.
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s)
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole 
Le laboratoire est agréé par l'autorité de sûreté nucléaire pour les mesures de radioactivité dans l'environnement.
La portée détaillée de l'agrément est disponible sur le site internet de l'Autorité de sûreté nucléaire.



U.M.R n° 6457 - IN2P3/CNRS - Université de Nantes - EMN
Service de Mesure et d'Analyse de la Radioactivité
et des éléments Traces

RAPPORT D'ANALYSE
N° 160200148-1

Page : 2 sur 2

Produit : Air/gaz

N° échantillon: 15-04252

Référence client : Frottis 86

N° dossier: 151221-BURGEAP5-1217

Expression des résultats :

La concentration d'activité (Ca) est comparée au seuil de décision (SD), conformément à la norme NF ISO 11929. Le résultat de mesure est exprimé comme < ou = SD si le résultat est en dessous du SD. Sinon les résultats sont fournis sous la forme $Ca \pm U$ avec un facteur d'élargissement des incertitudes pris à $k=2$. Les risques alpha et bêta sont pris égaux à 2,5%.

Le laboratoire SMART n'ayant pas effectué l'échantillonnage, les résultats fournis dans ce rapport ne sont représentatifs que des objets reçus. La représentativité des objets est assurée par le demandeur. La date de publication des Ca correspond à la date de comptage sauf indication particulière.

Analyses	Résultats	Méthode	Date analyse
----------	-----------	---------	--------------

Informations

solubilisation	réalisée		19/01/2016
----------------	----------	--	------------

Comptage alpha/bêta global

alpha global (Bq)	2.8 +/- 0.6	selon NF ISO 10704	08/01/2016
-------------------	-------------	--------------------	------------

Analyse par spectrométrie alpha

U238 (Bq)	2.3 +/- 0.2	selon NF ISO 13166	20/01/2016
U234 (Bq)	2.1 +/- 0.2	selon NF ISO 13166	20/01/2016
U235 (Bq)	0.12 +/- 0.03	selon NF ISO 13166	20/01/2016

Analyses chimiques

U235/U238 (%)	0.006955 +/- 0.000355	Méthode interne	26/01/2016
---------------	-----------------------	-----------------	------------