

DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Carrière de gypse de Vaujours - Guisy
sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93)



ANNEXES DU TOME 2 - ÉTUDE D'IMPACT
PARTIE 3.1

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

ANNEXES PARTIE 1.1

ANNEXE 1 - Etudes de Stabilité LREP de 1984
ANNEXE 2 - Carrière de gypse de Montzaigle - Stabilité LREP - Phases 1 et 2
ANNEXE 3 - Recommandations pour la transformation des vieux cavages Nord (BG)
ANNEXE 4 - Avis sur la stabilité d'un versant de la fosse d'Aiguisy (BRGM)
ANNEXE 5 - Stabilité du talus Sud-Ouest en aval de la RD129 (BG)
ANNEXE 6 - Etude de sécurisation des travaux de déremblaiement (BG)

ANNEXES PARTIE 1.2

ANNEXE 7 - Analyse des reconnaissances géotechniques et des mesures piézométriques (BG)
ANNEXE 8 - Analyse des conditions de stabilité du talus (BG)
ANNEXE 9 - Stabilité du profil type des talus de la fosse (BG)

ANNEXE PARTIE 2.1

ANNEXE 10 - Réhabilitation de l'ancien fort de Vaujours - Plan de gestion (Antea Group)

ANNEXE PARTIE 2.2

ANNEXE 11 - Réhabilitation de l'ancien fort de Vaujours - Plan de gestion - ANNEXES (Antea Group)

ANNEXES PARTIE 3.1

ANNEXE 12 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques Terme source (GINGER DELEO)	6
ANNEXE 13 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques Schéma conceptuel (GINGER DELEO)	44
ANNEXE 14 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques Évaluation dosimétrique (GINGER DELEO)	90

ANNEXE PARTIES 3.2 et 3.3

ANNEXE 15 - Évaluation des risques sanitaires (GINGER BURGEAP)

ANNEXES PARTIE 4

ANNEXE 16 - Bilan des garants de la concertation
ANNEXE 17 - Étude acoustique prévisionnelle (Venathec)
ANNEXE 18 - Diagnostic sylvicole

ANNEXES PARTIE 5

ANNEXE 19 - Quantification des émissions de gaz à effet de serre (CITEPA)
ANNEXE 20 - étude d'impact sur le trafic (CDVIA)
ANNEXE 21 - Analyse des impacts vibratoires (EGIDE)

ANNEXE PARTIE 6

ANNEXE 22 - Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique (ANTÉA)

ANNEXES PARTIE 7

ANNEXE 23 - étude hydrogéologique du remblaiement de la fosse d'Aiguisy (GINGER BURGEAP)
ANNEXE 24 - Synthèse hydrologique et hydrogéologique
ANNEXE 25 - Synthèse des campagnes de suivi des eaux souterraines et superficielles (ANTEA GROUP)

- **Annexe 12** : Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Terme source (GINGER DELEO)
- **Annexe 13** : Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Schéma conceptuel (GINGER DELEO)
- **Annexe 14** : Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Evaluation dosimétrique (GINGER DELEO)

ANNEXE 12 - RÉALISATION D'UNE ÉVALUATION DES EXPOSITIONS RADIOLOGIQUES TERME SOURCE (GINGER DELEO)



Bordereau d'envoi avec accusé

Prestation « Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques » pour le compte de PLACO

Affaire DELEO n°X30443

Contrat DELEO n°NGDS-CH080

Diffusion du rapport n° : NGDS-CI080-R1
intitulé : Définition du terme source radioactif
à l'état : préliminaire

Par MAZUEL Sylvain, le 03/07/19

Signature :

Avis du client sur le rapport :

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

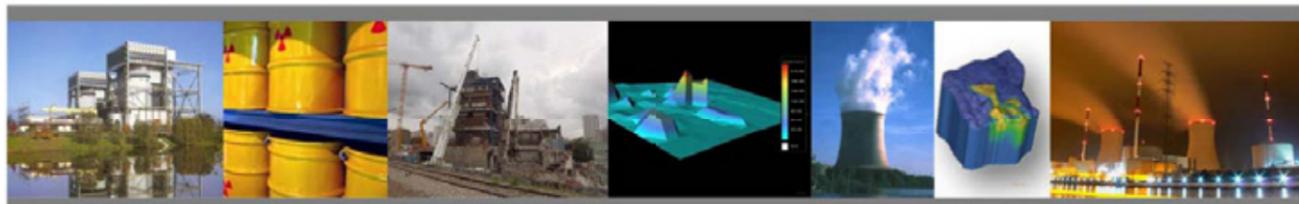
NOM, date et signature :

Cette page doit être retournée impérativement à Sylvain MAZUEL
à l'adresse suivante : GINGER DELEO (NUDEC)
48 avenue franklin roosevelt, 77211 AVON CEDEX



DELEO

49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77111 AVON Cedex
Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60 Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61
Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B



VAUJOURS (93)

Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques

Définition du terme source radioactif

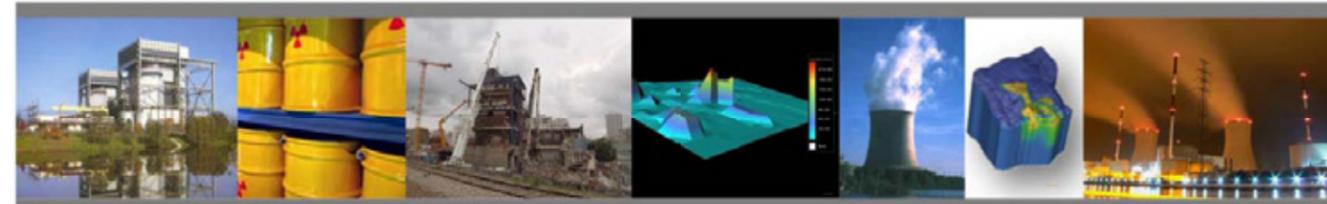
Rapport n°NGDS-CI080-R1

Date : 03/07/19



DELEO

49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77111 AVON Cedex
Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60 Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61
Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B



	Définition du terme source radioactif	MOD022-05	X30443
		NGDS-CH080	
		NGDS-CI080-R1	SML-HMA-FRO
		03/07/19	Page : 3/38

Marché pour le compte de PLACO

Affaire DELEO n°X30443

Contrat DELEO n°NGDS-CH080

Rapport n°NGDS-CI080-R1

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Sylvain MAZUEL	Abdelhakim MAZOUZI	Frédéric ROUX
Visa			

Suivi des révisions :

Indice	Date	Nature des révisions	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
01	01/06/17	Création	SML	HMA	AFA
02	26/06/17	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE	SML	HMA	AFA
03	25/09/17	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE Intégration des éléments complémentaires	SML	HMA	AFA
04	26/10/17	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE	SML	HMA	AFA
05	10/07/18	Intégration d'éléments complémentaires suite aux échanges de PLACOPLATRE avec l'administration	SML	HMA	FRO
06	19/11/18	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE	SML	HMA	FRO
07	20/02/19	Intégration des éléments relatifs aux travaux réalisés au droit du département de Seine et Marne (77)	SML	HMA	FV
08	27/03/19	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE	SML	HMA	FRO
09	03/07/19	Mise à jour	SML	HMA	FRO

SOMMAIRE

1	Objet	6
2	Documentation	7
	2.1 Textes réglementaires	7
	2.2 Documents de référence	7
	2.3 Rapports d'étude	7
3	Description des différents périmètres	10
	3.1 Périmètre de la demande d'exploitation	10
	3.2 Périmètre du projet global hors du périmètre d'exploitation	10
4	Catégorisation radiologique du site	13
	4.1.1 Catégorisation des zones à suspicion radiologique	13
	4.1.2 Catégorisation des réseaux enterrés	15
5	Périmètre d'exploitation	16
	5.1 Spécificités du périmètre d'exploitation	16
	5.2 Investigations réalisées	16
	5.2.1 Bâtiment de catégorie A	16
	5.2.2 Bâtiment LG3 de catégorie C	17
	5.2.3 Aires extérieures de catégorie E	17
	5.2.4 Canalisations présentes au droit de la commune de VAUJOURS (93)	20
	5.2.5 Puits d'infiltration P1	21
	5.2.6 Mâts de paratonnerres présents au droit de la commune de VAUJOURS (93)	21
	5.3 Découverte d'objets et terres contaminés dans les terres accolées aux bâtiments	23
	5.4 Synthèse et implications concernant le terme source radioactif sur la partie du site située dans le périmètre d'exploitation	26
6	Périmètre du projet global : zones A8, A9, A10, A12	28
	6.1 Spécificités du périmètre du projet global	28
	6.2 Investigations réalisées	28
	6.2.1 Bâtiment de catégorie A	28
	6.2.2 Bâtiments de catégorie C	28
	6.2.3 Aires extérieures de catégorie E	29
	6.2.4 Canalisations présentes au droit des zones A8, A9, A10 et A12	30
	6.2.5 Mâts de paratonnerres présents dans les zones A8, A9, A10 et A12	31
	6.3 Découverte d'objets et terres contaminés dans les terres accolées aux bâtiments	32
	6.4 Synthèse et implications concernant le terme source radioactif sur la partie du site située dans les zones A8, A9, A10 et A12	34
7	Conclusion	36
	Annexe 1 : Plan des canalisations	37
	Annexe 2 : Plan de localisation des Puits d'infiltration	38

Figures

Figure 1 : Périmètre de la demande d'autorisation d'exploiter (contour rouge) (document fourni par PLACOPLATRE)	10
Figure 2 : Périmètre du Projet global et son découpage en 2 zones au droit de l'ancien Fort de Vaujours (document fourni par PLACOPLATRE)	11
Figure 3 : Périmètre du Projet global (document fourni par PLACOPLATRE)	12
Figure 4 : Plan du site avec catégorisation des zones et cercles de 100m [16]	14
Figure 5 : zones du bâtiment LG3	17
Figure 6 : situation géographique des zones investiguées	18
Figure 7 : situation géographique des zones investiguées sur l'ensemble du site (Document PLACOPLATRE)	19
Figure 8 : Plan de localisation des anciens mâts de paratonnerres dans le département de Seine-Saint-Denis (document PLACOPLATRE)	22
Figure 9 : Localisation des différentes découvertes au droit du département de Seine-Saint-Denis (93)	24
Figure 10 : Situation des 3 tas de remblais et zone diagnostiquée en 2018 [65]	25
Figure 11 : photographie aérienne des 3 tas de remblais (document PLACOPLATRE)	25
Figure 12 : Localisation des bâtiments de catégorie C au droit du périmètre du Projet global	29
Figure 13 : Plan de localisation des anciens mâts de paratonnerres (document PLACOPLATRE)	31
Figure 14 : Localisation des différentes découvertes au droit des zones A8, A9, A10 et A12	33

1 Objet

Placoplatre a acquis en 2010 des terrains appartenant au CEA et au Ministère de la Défense sur les communes de Courtry (77) et Vaujours (93) dans le but d'exploiter le gisement de gypse qui prendrait le relais de la carrière souterraine de Bernouille. Le gisement de la butte de l'Aulnay est répertorié comme l'un des gisements qualifiés de ressource stratégique et dont l'accès doit être préservé dans le SDRIF du 28 décembre 2013.

Compte tenu de la nature des produits stockés (uranium, explosifs, ...) et des activités pratiquées depuis la fin de la seconde guerre mondiale sur le site du fort de Vaujours, plusieurs questions ont été émises, lors des phases de consultation ou d'enquêtes publiques, par les élus, des associations et des riverains. Or, dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter (DDAE), l'article R.512-8 IIe alinéa du Code de l'environnement requiert une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents - notamment sur la santé - des installations classées.

Afin de s'assurer de l'absence de risques avérés, et de façon à répondre à la réglementation, la société Placoplatre a souhaité qu'une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) incluant un volet Evaluation Quantitative de l'Exposition Radiologique (EQER) soit réalisée.

Le périmètre de la demande d'exploitation couvre la partie du site de l'ancien Centre d'Etude de Vaujours côté Seine Saint-Denis (93) sur la commune de Vaujours, alors que le périmètre du projet global comprend la partie du site de l'ancien Centre d'Etude de Vaujours côté Seine et Marne (77) sur la commune de Courtry.

Cette présente étude est réalisée dans le cadre de l'évaluation de l'impact sanitaire de la future carrière vis-à-vis de la potentielle présence résiduelle des matières radioactives suivantes :

- uranium manufacturé appauvri ou naturel (résultant des activités de détonique réalisées par le CEA),
- radium résiduel issu des paratonnerres présents sur le site du CEA.

La réalisation de l'EQER repose, dans un premier temps, sur la quantification et la localisation des matières radioactives susceptibles de générer une exposition aux rayonnements ionisants, des travailleurs et du Public, à différentes phases du projet d'exploitation.

Ce rapport constitue la synthèse des données d'entrée et des diagnostics réalisés sur site depuis 2014 au droit de la partie du site comprise dans le périmètre de la demande d'exploitation. L'objectif est d'identifier, localiser et quantifier les matières radioactives résiduelles qui pourraient être présentes sur la partie du site située au droit de la commune de Vaujours (93), au sein du périmètre d'exploitation.

Par ailleurs, le périmètre du projet global comprenant la partie de l'ancien Fort de Vaujours située au droit du département de la Seine et Marne (77) sur la commune de Courtry, l'EQER doit intégrer les expositions potentielles des travailleurs et du Public du fait des travaux qui seront réalisés sur cette partie du site pendant l'exploitation dans le secteur 93. De ce fait, ce rapport comprend aussi l'identification et quantification des matières radioactives qui pourraient être présentes dans un ensemble de zones situées dans le périmètre du projet global (A8, A9, A10, A12).

Les zones du périmètre global du projet non intégrées à la présente version de l'EQER, notamment celles situées dans le Fort Central, seront traitées et intégrées après réalisation de diagnostics complémentaires (bâtiments, canalisations et sols) nécessaires avant d'entreprendre des travaux dans ce secteur.

2 Documentation

2.1 Textes réglementaires

- [1] Décret n° 2018- 434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire ;
- [2] Décret n° 2018- 437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants ;
- [3] Code de la santé publique (articles L. 1333-1 à L. 1333-20, R. 1333-1 à R. 1333-112) ;
- [4] Code du travail (articles L. 4451-1 et L. 4451-2, R. 4451-1 à R. 4451-31) ;
- [5] Code de l'Environnement ;
- [6] 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 ;
- [7] 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) ;
- [8] 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 ;
- [9] 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 ;
- [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.

2.2 Documents de référence

- [13] Cahier des charges PLACOPLATRE pour la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation pour l'extension et le renouvellement d'une carrière de gypse dite de Vaujours-Guisy ». 07/02/17 ;
- [14] Proposition Technico-commerciale NUDEC PNGSIF00298-I/OTC ;
- [15] Guide Radionucléides et Radioprotection. D. Delacroix, J.P. Guerre et P. Leblanc. 2006 ;
- [16] Fort de Vaujours – Projet d'Exploitation de carrière de gypse – Protocole de Suivi Radiologique. Rapport PLACOPLATRE indice F du 26/09/2017 ;
- [17] Avis/IRSN N°2015-00015 - Consultation de l'IRSN 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 ;
- [18] Fiche IRSN uranium – 2001 ;

2.3 Rapports d'étude

- [19] Dossier d'abandon Volume 1, Centre de Vaujours– CEA (1998) ;
- [20] Dossier d'abandon Volume 2, Complément d'informations – CEA (1998) ;
- [21] Dossier d'abandon Volume 3, Rapports commission de suivi – CEA (2003) ;
- [22] Dossier d'abandon Volume 4, Annexes – CEA (2003) ;
- [23] Synthèse documentaire historique et hydrogéologique – BURGEAP (2001) ;

- [24] Suivi hydrogéologique et géochimique – BURGEAP (2003) ;
- [25] Compte rendu factuel de mesures diagraphiques site de Vaujours – LIM LOGGING (2011) ;
- [26] Prélèvements et analyses dans la nappe de l'Eocène supérieur – ANTEA (2011) ;
- [27] Mesures radiométriques Fort de Vaujours – IRSN (2011) ;
- [28] Contrôle radiologique de carottes et analyse d'échantillons – IRSN (2011) ;
- [29] Caractérisation radiologique des eaux souterraines, mesures et prélèvements des 14 et 15 février 2012 – ALGADE (2012) ;
- [30] Compte rendu factuel de mesures diagraphiques des puits et inspection vidéo – LIM LOGGING (2012) ;
- [31] Etude documentaire radiologique pour l'exploitation d'une carrière de gypse sur le site du Bois de Guisy – CERAP (2013) ;
- [32] Synthèse bibliographique - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [33] Plan de surveillance des eaux - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [34] Procédure de suivi des eaux - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [35] Procédure en cas de détection d'eaux impactées par de l'uranium.- BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [36] Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC (2013) ;
- [37] Extraction et caractérisation radiologique d'objets radioactifs – Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00755 (2014) ;
- [38] Dépollution de terres impactées - Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00806 (2014) ;
- [39] Caractérisation des déchets radioactifs – Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00807 (2014) ;
- [40] Contrôles radiologiques des extérieurs des bâtiments (toitures et façades) – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00860 (2015) ;
- [41] Diagnostic radiologique des sols de la catégorie E - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00920 (2015) ;
- [42] Investigations radiologiques du bâtiment LG3 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF01007 (2015) ;
- [43] Investigations radiologiques du bâtiment 26 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00997 (2016) ;
- [44] Investigations radiologiques des murs des bâtiments 40 40E et 34 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00982 (2016) ;
- [45] Rapport de cartographie des bâtiments 34, 40 et 40E – Rapport GINGER DELEO NGDS-CI018-R1 ;
- [46] Analyses d'échantillons de sols sur l'ancien Centre d'Etudes de Vaujours - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00983 (2016) ;
- [47] Investigations radiologiques à la recherche de fragments de paratonnerres - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00979 (2016) ;
- [48] Diagnostic radiologique des canalisations. Rapport Final – Rapport GINGER NUDEC RNGSIF01044 (2017) ;
- [49] Phase de diagnostic des canalisations de la zone A8 – Rapport GINGER DELEO NGDSCH111-R01 (2018) ;
- [50] Définition du terme Source. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R1 (2018) ;
- [51] Schéma Conceptuel. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R2 (2018) ;
- [52] Evaluation Dosimétrique. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R3 (2018) ;
- [53] Note de suivi des eaux n°1. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948 (2016) ;
- [54] Note de suivi des eaux n°2. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-II (2016) ;
- [55] Note de suivi des eaux n°3. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-III (2016) ;
- [56] Note de suivi des eaux n°4. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-IV (2017) ;
- [57] Note de suivi des eaux n°5. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-V (2018) ;
- [58] Note de suivi des eaux n°6. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-VI (2018) ;
- [59] Note de suivi des eaux n°7. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-VI (2019) ;
- [60] Evaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation. Rapport BURGEAP RACIIF02776 à l'indice en vigueur (2017) ;
- [61] Fort de Vaujours – Synthèse hydrologique et hydrogéologique. M. GRIERE. Hydrogéologue agréé. 2017 ;
- [62] Rapport Hydratec. Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours. Mise à jour de l'état initial. 2017 ;

- [63] Rapport BRGM. Cartes Piézométriques basses eaux 2013 et hautes eaux 2014 des nappes du Lutétien et de l'Yprésien supérieur dans le bassin parisien. BRGM/RP-64887-FR. 2015 ;
- [64] Procédure NUDEC RNSIF00896. Note chapeau pour la gestion de la radioprotection - Contrôles de niveau 1 à l'indice en vigueur ;
- [65] Diagnostic radiologique des tas de terres de remblais. Rapport GINGER DELEO n°RNGDS.CI.025-2 du 17/06/19.

3 Description des différents périmètres

3.1 Périmètre de la demande d'exploitation

Le périmètre de la demande d'exploitation est présenté sur la **Figure 1** ci-après (contour rouge). Par ailleurs, les éléments suivants y sont aussi présentés :

- Partie de l'ancien Fort de Vaujours appartenant à PLACOPLATRE (partie bleue),
- Partie de l'ancien Fort de Vaujours appartenant à la Communauté d'agglomération (partie jaune),
- Périmètre d'extraction du gypse (contour vert).

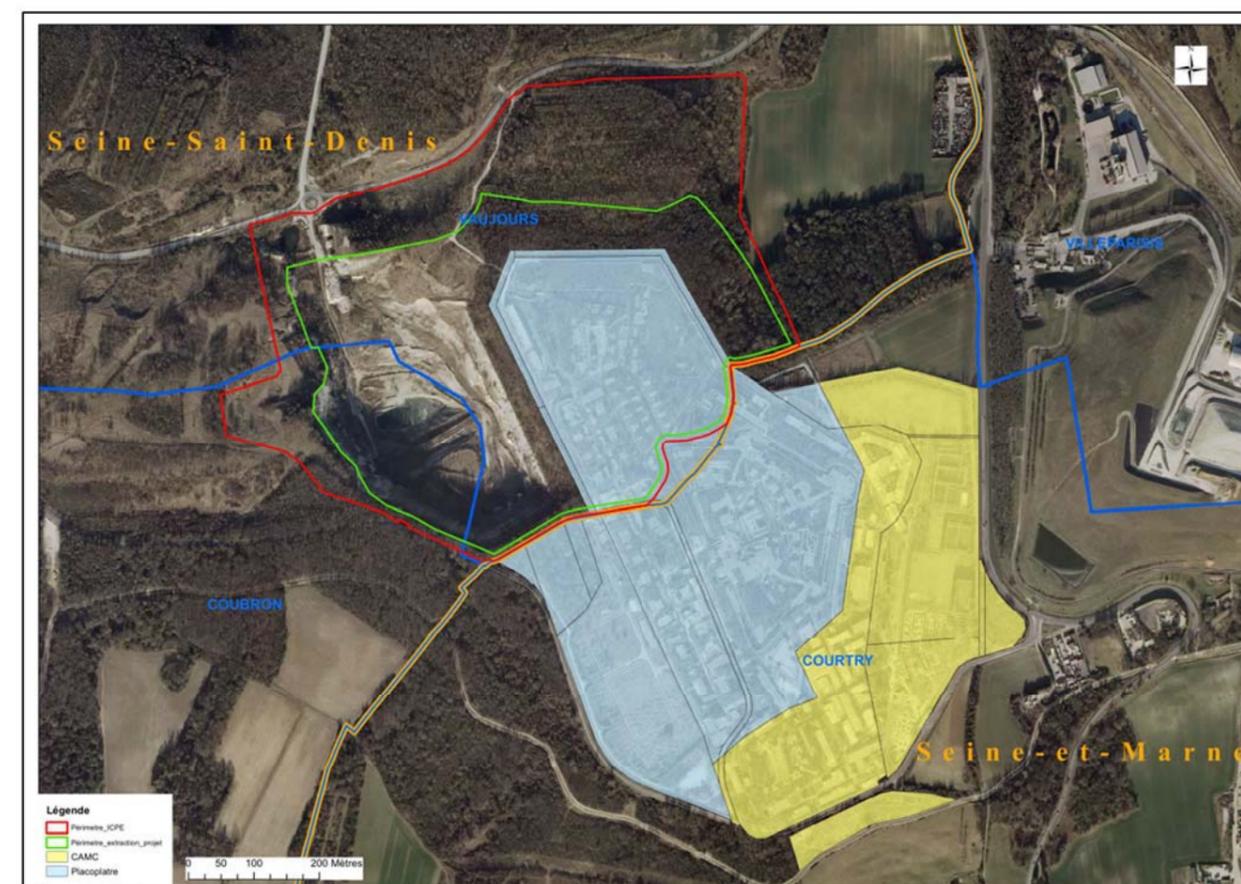


Figure 1 : Périmètre de la demande d'autorisation d'exploiter (contour rouge) (document fourni par PLACOPLATRE)

Le périmètre de la demande d'exploitation est situé sur le département de Seine-Saint-Denis (93). Il est à noter que la pointe Nord-Ouest du Fort Central située dans le département 93 ne fait pas partie du périmètre de la demande d'exploitation.

3.2 Périmètre du projet global hors du périmètre d'exploitation

Le périmètre du projet global au droit de l'ancien Fort de Vaujours et son découpage en 2 ensembles de zones sont présentés sur la **Figure 2** et la **Figure 3**.

Les 2 ensembles de zones sont les suivants :

- zones A8, A9, A10 et A12 (partie jaune de la **Figure 2**). Les travaux réalisés dans ces zones (démolition, terrassements) sont intégrés à la présente EQER ;
- zones A6 EST, A7, A11, B1 à B7 (partie verte de la **Figure 2**). Les travaux réalisés dans ces zones ne sont pas intégrés à la présente EQER. Ils seront intégrés ultérieurement à l'issue de la réalisation des diagnostics complémentaires prévus.

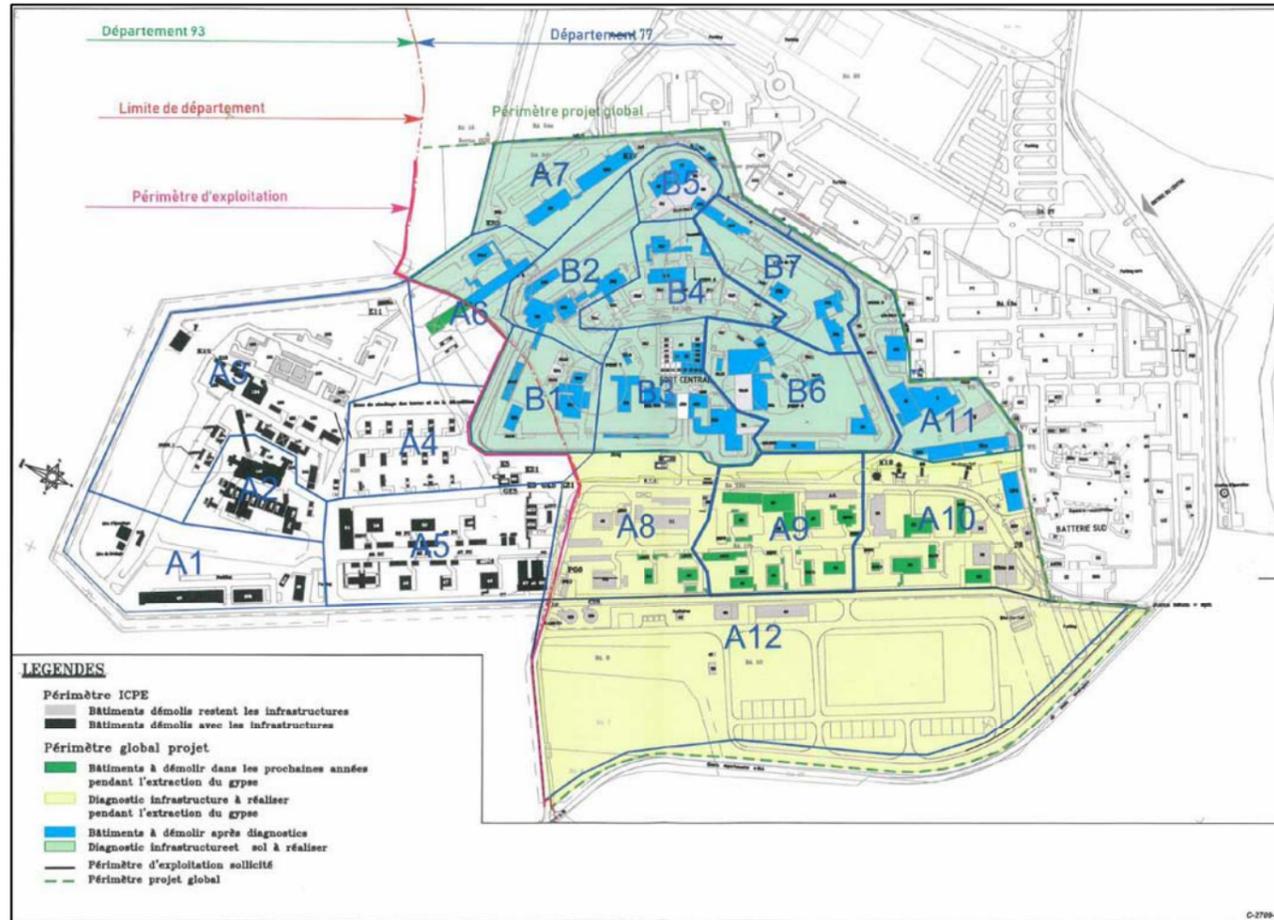


Figure 2 : Périmètre du Projet global et son découpage en 2 zones au droit de l'ancien Fort de Vaujours (document fourni par PLACOPLATRE)

Le périmètre du projet global est situé sur le département de Seine et Marne (77).

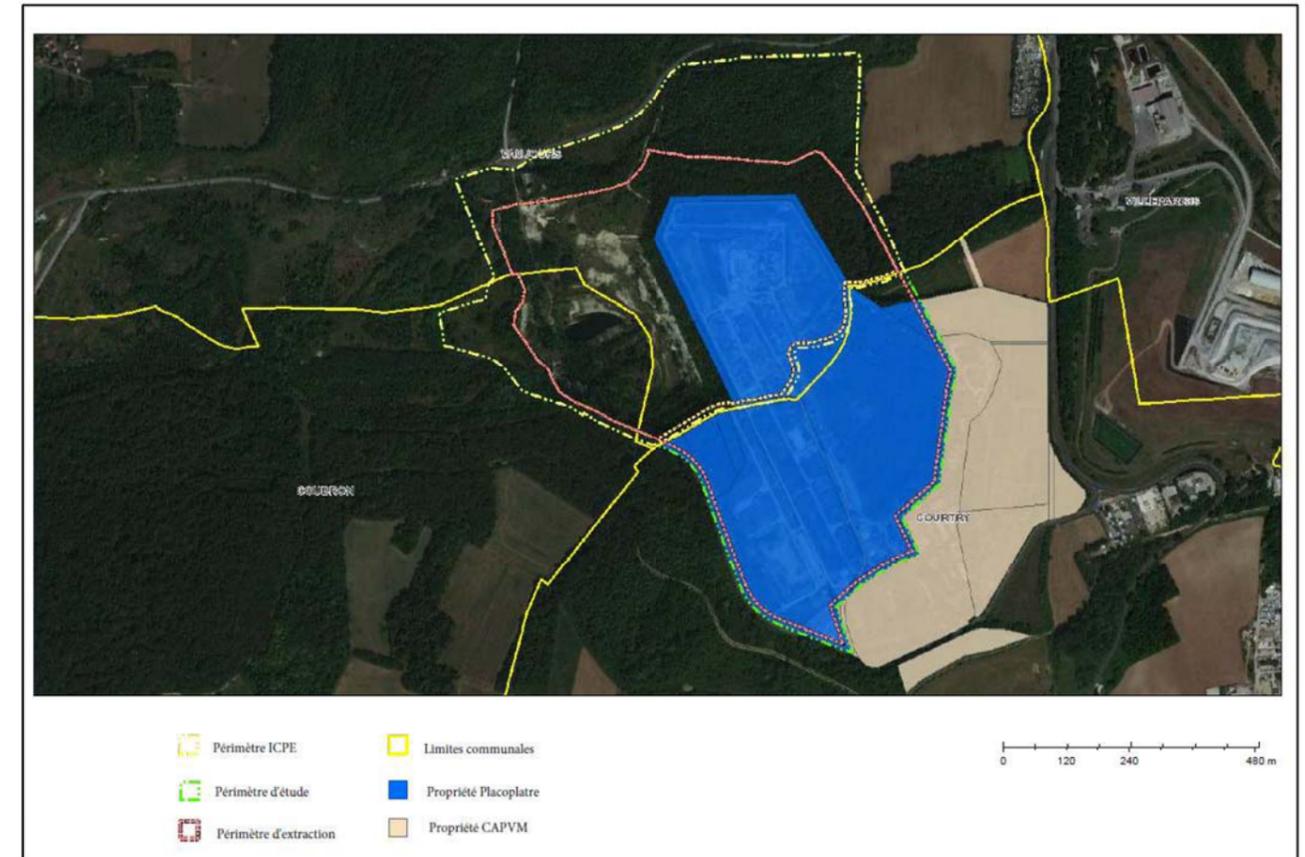


Figure 3 : Périmètre du Projet global (document fourni par PLACOPLATRE)

4 Catégorisation radiologique du site

4.1.1 Catégorisation des zones à suspicion radiologique

Une catégorisation des zones a été adoptée par PLACOPLATRE dans le Protocole [16] et validée/complétée par l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN) dans son avis [8]. Les catégories sont les suivantes :

- Catégorie A : les bâtiments n'ayant jamais fait l'objet de stockage, utilisation ou transit d'uranium,
- Catégorie B : les postes de tirs dans lesquels ont eu lieu des expérimentations utilisant de l'uranium,
- Catégorie C : les bâtiments de stockage ou de transit de l'uranium,
- Catégorie D : les aires de stockage ou de transit de l'uranium, les zones extérieures dites de points singuliers,
- Catégorie E : les autres aires extérieures.

Une différenciation est aussi prise en compte pour certaines catégories en fonction de la situation par rapport au Fort Central (intérieur ou extérieur du Fort Central).

Par ailleurs, dans le cadre du Protocole de suivi radiologique de PLACOPLATRE [16], il est considéré d'après l'annexe 2 du rapport du groupe Santé comprise dans le volume 4 du Rapport d'Abandon du CEA [22], une distance maximale de 100m pour les projections de fragments d'uranium appauvri issu des expérimentations de détonique ayant eu lieu au droit du Centre d'étude de Vaujours.

La **Figure 4** présente le plan du site avec la catégorisation des zones adoptée et la délimitation des cercles de 100m.

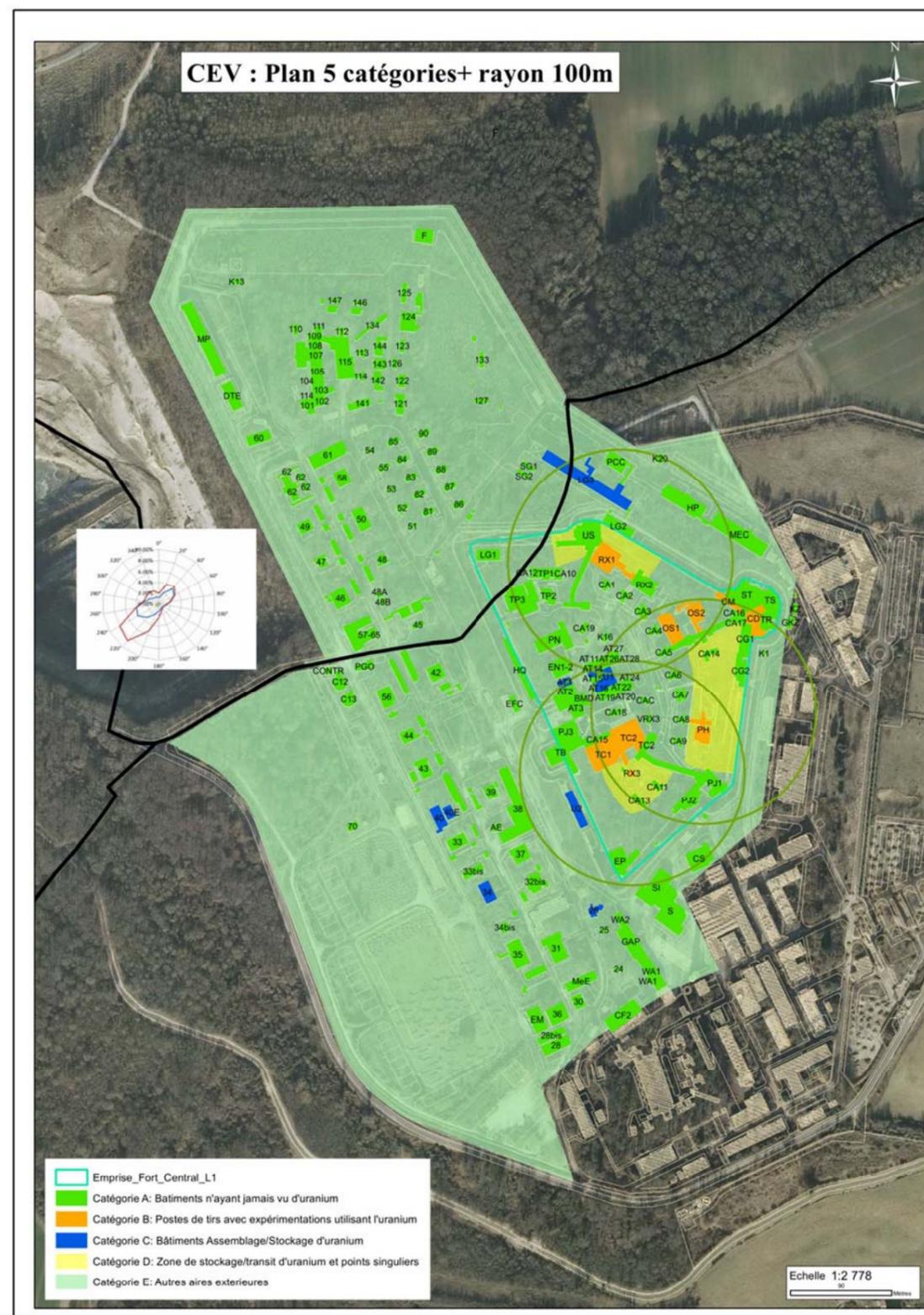


Figure 4 : Plan du site avec catégorisation des zones et cercles de 100m [16]

4.1.2 Catégorisation des réseaux enterrés

À la catégorisation précédente se rajoute la classification des réseaux enterrés décrite dans le Protocole de PLACOPLATRE [16].

La catégorisation des canalisations est la suivante :

- Catégorie C1 : canalisations dirigeant des eaux pluviales vers les fossés ;
- Catégorie C2 : canalisations reliées à la station d'épuration située au sud de la route stratégique, hors du site. On peut distinguer deux réseaux :
 - o C2a : réseau constitué d'une canalisation principale qui parcourt le site du Nord au Sud en direction de la station d'épuration,
 - o C2b : réseau qui collectait les eaux usées des bâtiments hors Fort Central situés au sud du site dont une grande partie est la propriété de la Communauté d'Agglomération Vallée de la Marne (CAVM).
- Catégorie C3 : canalisations dirigeant des eaux pluviales vers le puits P1 ;
- Catégorie C4 : canalisations dirigeant des eaux pluviales vers les puits P2, P3, P4, P5 et P9 ;
 - o Catégorie C4a : canalisations reliant directement les chambres de tirs dans lesquelles ont eu lieu des expérimentations avec de l'uranium aux puits P2, P4, P5 et P9 ;
 - o Catégorie C4b : canalisations collectant uniquement les eaux pluviales.

Ainsi, l'étude historique a permis de définir 3 grandes familles parmi les 6 types de canalisations (C1, C2a, C2b, C3, C4a, C4b) :

- les canalisations ayant véhiculé les eaux de lavage des chambres de tir,
- les canalisations ayant pu transporter des explosifs,
- les canalisations sans problématique pyrotechnique ou radiologique.

5 Périmètre d'exploitation

5.1 Spécificités du périmètre d'exploitation

A la vue de la catégorisation radiologique des zones, des canalisations du site et des autres éléments (Puits et mâts de paratonnerre), les catégories suivantes sont présentes au droit du périmètre d'exploitation :

- **Zones de catégorie A : les bâtiments n'ayant jamais vu l'usage ou le stockage d'uranium,**
- **Zones de catégorie C : portion du bâtiment LG3 comprise sur l'emprise du département 93 et n'ayant pas abrité d'essais,**
- **Zones de catégorie E : aires extérieures hors zones historiques de stockage ou de points singuliers,**
- **Canalisations des types suivants : C1, C2a, C3 et C4b sans problématique radiologique,**
- **Puits d'infiltration P1,**
- **8 mâts de paratonnerres démontés.**

5.2 Investigations réalisées

Cette partie synthétise les résultats des différentes investigations réalisées sur site pour les différentes catégories identifiées dans la partie précédente.

5.2.1 Bâtiment de catégorie A

NUDEC a réalisé du 16 mars au 10 avril 2015 des investigations au droit de toits et de façades de bâtiments de catégorie A [40].

Les bâtiments situés hors du Fort Central n'ont pas été impactés directement par des éclats contenant de l'uranium. Néanmoins, il existait une faible probabilité qu'un transfert d'aérosols radioactifs ait pu avoir lieu depuis l'atmosphère des lieux de tirs jusqu'aux façades des bâtiments qui font face aux chambres de tirs et sur les toitures.

La société NUDEC a donc réalisé des contrôles radiologiques afin de vérifier une éventuelle présence de matières radioactives (aérosols fixés) sur les surfaces des toitures et des façades faisant face aux lieux de tir ayant mis en œuvre de l'uranium selon différents périmètres en tenant compte de la direction et du sens des vents dominants.

Les zones d'investigation ont été judicieusement choisies pour la réalisation de contrôles surfaciques et de prélèvements.

Les mesures effectuées par NUDEC (plus de 1200 mailles de 1 m² dont 350 mailles dans le 93) et les analyses en laboratoire n'ont mis en évidence aucune pollution radioactive sur les façades extérieures et les toits des bâtiments investigués. En effet, les contrôles surfaciques de contamination n'ont mis en évidence aucune valeur au-dessus des seuils de propreté radiologique de 0,04 Bq.cm⁻² en alpha et de 0,4 Bq.cm⁻² en bêta.

Vingt-cinq échantillons composites ont été confectionnés suite à environ 120 prélèvements par carottage effectués sur les murs et toits (dont 25 prélèvements dans le 93). Les analyses radiologiques par spectrométrie gamma des échantillons prélevés sur les murs et les toits n'ont pas montré la présence d'une pollution d'uranium manufacturé. Les niveaux d'activités massiques des radionucléides des chaînes naturelles retrouvés sont conformes à ce qui est habituellement retrouvé dans divers matériaux de construction.

Ces résultats ont été confirmés par une tierce-expertise réalisée en 2015 par SUBATECH au cours de laquelle plus de 280 mailles de 1 m² ont été contrôlées (dont 110 mailles dans le 93) et plus de 140 frottis ont été analysés (dont 70 frottis dans le 93).

Ces résultats confirment donc l'absence d'impact radiologique au droit des bâtiments de catégorie A dont ceux présents sur la partie du site située sur la commune de Vaujours (93).

5.2.2 Bâtiment LG3 de catégorie C

La zone du bâtiment LG3 située au droit du département de Seine-Saint-Denis (93), qui correspond à l'entrée du bâtiment, ne constitue pas une zone à suspicion radiologique. Aucun bâtiment de catégorie C n'est implanté en Seine-Saint-Denis.

Néanmoins, des investigations ont été réalisées pour les catégories C dans la zone du bâtiment LG3 située au droit du département de Seine et Marne (77). Ce bâtiment a fait l'objet d'investigations par la société NUDEC en 2015 [44]. Ces investigations ont été réalisées au droit de l'ancienne implantation de la cuve du Canon à Gaz Léger (CAGL). Le CAGL était un dispositif d'essai permettant la réalisation d'essais sous chocs dans une enceinte étanche.

Ces investigations ont été réalisées :

- sur le mur du fond jusqu'à hauteur d'homme,
- ainsi que sur les deux murets (dernière portion du bâtiment).

Les investigations effectuées réparties sur 40 mailles de 1 m² n'ont pas mis en évidence la présence de matières radioactives.

Les différentes zones du bâtiment LG3 sont présentées sur la **Figure 5**.

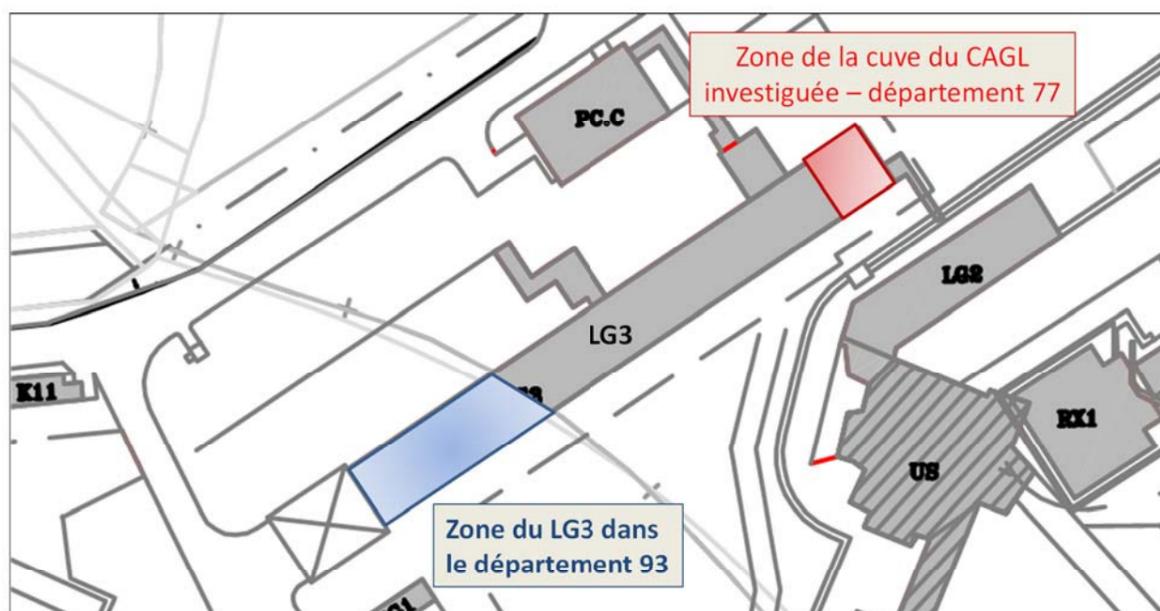


Figure 5 : zones du bâtiment LG3

En conclusion, l'historique du bâtiment LG3 et les investigations radiologiques confirment l'absence d'impact radiologique au droit de la portion du bâtiment LG3 situé sur la commune de Vaujours (93).

5.2.3 Aires extérieures de catégorie E

Le diagnostic de 3 zones situées dans les catégories E a été réalisé par la société NUDEC en 2015 [41].

Les investigations sur site ont été réalisées durant la période du 19/06/15 au 29/09/15.

Les zones investiguées sont présentées sur la **Figure 6** et la **Figure 7** ci-après :



Figure 6 : situation géographique des zones investiguées

La zone A6 était située à l'intérieur du périmètre de 100 mètres de rayon (limite du périmètre) autour du poste de tirs RX1.

La zone A4 était située au-delà du périmètre de 100 mètres de rayon de RX1.

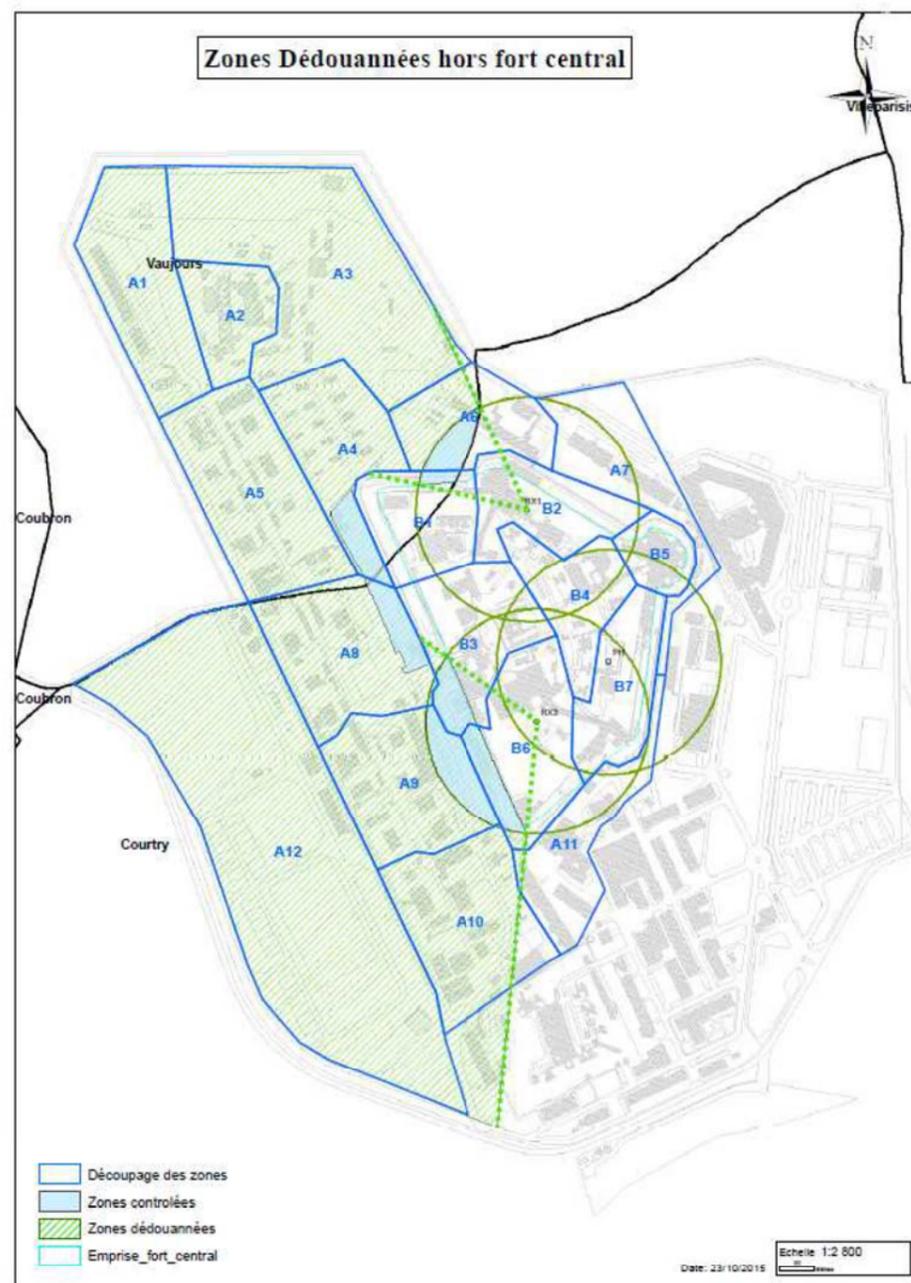


Figure 7 : situation géographique des zones investiguées sur l'ensemble du site (Document PLACOPLATRE)

Les investigations avaient pour objectif de réaliser, pour les catégories E, comme demandé par l'ASN dans son avis [8], « des mesures complémentaires dans les zones ayant pu être impactées par les postes de tirs à l'air libre et semi-confinés, selon la méthodologie précédemment décrite consistant à adopter une approche progressive dans un rayon de 100 mètres autour de ces postes et au-delà le cas échéant en cas d'anomalie radiologique détectée, dès lors que ces zones ne seraient pas toutes incluses dans les zones de « points singuliers » définies par Placoplatre ».

Comme demandé par l'ASN, ces investigations avaient pour objectif de vérifier qu'aucune zone de contamination significative des sols n'était à suspecter au-delà des cercles de 100 m.

Les moyens matériels et les stratégies mis en œuvre ont consisté en des mesures surfaciques et des prélèvements d'échantillons de sols au droit des zones investiguées (A6 et A4).

Les surfaces investiguées par des mesures *in situ* dans les zones A6 et A4 ont été les suivantes :

- **33 mailles de 100 m², soit 3300 m²** environ, au niveau de la surface (niveau 0),
- **17 mailles de 100 m², soit 1700 m²** environ, aux niveaux -0,5m et -1m après terrassement des surfaces considérées.

Ces investigations *in situ* n'ont pas révélé la présence d'uranium manufacturé.

La méthodologie mise en œuvre a été complétée par la réalisation de prélèvements de sols à la tarière manuelle dans des tranches de 50 cm de profondeur aux niveaux 0m (entre 0 et -0,5 m) et -0,5m (entre -0,5 et -1 m) pour confection d'échantillons composites. Ainsi, au total, **51 prélèvements ont été réalisés et ont permis de confectionner 19 échantillons** de sols composites qui ont été envoyés au laboratoire pour réalisation d'une spectrométrie gamma.

Aucune valeur d'activité massique supérieure aux valeurs habituellement retrouvées dans les terrains naturels du bassin parisien n'a été mise en évidence, notamment pour l'uranium 238. Celui-ci était par ailleurs globalement présent dans le même ordre de grandeur que le radium 226, ce qui confirmait qu'il n'y a pas de pollution à l'uranium manufacturé dans les échantillons analysés.

Ces résultats, qui viennent en complément de l'analyse historique du fonctionnement des Postes de tirs ouverts ou semi-confinés et sur la base des demandes de compléments de l'ASN concernant le Protocole de Suivi radiologique de PLACOPLATRE, confortent les études et analyses indiquant que le terme source radiologique est négligeable au droit des aires extérieures du site de catégorie E au-delà des cercles de 100m pour l'ensemble de la partie du site située sur le département de Seine-Saint-Denis (93).

Concernant la zone comprise dans le cercle de 100m autour de RX1 dans le département 93, donc théoriquement exposée à des projections de fragments d'uranium, celle-ci est constituée par la zone A6 ayant fait l'objet d'un retrait des terres dans la tranche 0 à -1m dans le cadre des dépollutions pyrotechniques et de la stratégie d'investigations radiologiques mises en œuvre en 2015 [41]. Or, dans le cadre du Protocole de suivi radiologique de PLACOPLATRE [16] il est considéré que l'absence de détection d'une contamination radiologique entre 0 et -1m permet de considérer son absence dans les niveaux inférieurs. De ce fait, les niveaux de sols présents au droit de la zone A6 peuvent être considérés comme non contaminés.

5.2.4 Canalisations présentes au droit de la commune de VAUJOURS (93)

La stratégie globale de diagnostic et de démantèlement des canalisations est présentée dans le Protocole de Suivi Radiologique de PLACOPLATRE [16].

Pour rappel, les canalisations présentes sur la commune de Vaujours (93), dont le retrait a fait l'objet d'un avis de l'ASN [9] sont constituées par les types suivants : C1, C2a, C3 et C4b. Aucune canalisation de catégorie C4a présentant un historique de type uranium manufacturé n'est présente dans le périmètre de la commune de Vaujours (93). De ce fait, aucune suspicion radiologique ne pèse sur ces canalisations.

Des 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. Ces investigations réalisées dans 26 regards avaient pour objectif de confirmer l'historique, c'est-à-dire l'absence d'impact radiologique des canalisations par de l'uranium manufacturé et du radium 226 issu des anciens de paratonnerres.

Les résultats obtenus et présentés dans le rapport [48] montrent qu'aucune mesure orientant vers une pollution radiologique n'a été mise en évidence dans le cadre des contrôles surfaciques, des mesures radiométriques et des spectrométries gamma (²³⁴Th supposé à l'équilibre avec ²³⁸U ; ²²⁶Ra).

La tierce expertise réalisée par le CENBG du 29 au 30/03/17 a confirmé les résultats obtenus par NUDEC et l'absence de marquage par les substances radioactives recherchées. La tierce expertise comprenait des investigations dans 6 regards (contrôles, frottis, spectrométrie gamma).

Les résultats confirment l'historique des canalisations et viennent conforter l'absence de marquage radiologique en uranium manufacturé et en ²²⁶Ra dans les canalisations présentes au droit de la partie du site comprise dans la commune de Vaujours (93).

5.2.5 Puits d'infiltration P1

Le Puits P1 n'est relié à aucune casemate de tirs. Il ne récupère que les eaux de canalisations de type C3 et n'est donc pas susceptible, d'après l'historique de l'utilisation du Fort par le CEA, d'avoir drainé des eaux présentant potentiellement une suspicion de contamination radiologique à l'uranium appauvri [16].

Les résultats obtenus dans le cadre du diagnostic des canalisations (réseau C3) confirment l'absence d'enjeux radiologiques au droit de ce Puits P1 pour l'uranium manufacturé.

5.2.6 Mâts de paratonnerres présents au droit de la commune de VAUJOURS (93)

Des opérations d'investigations et de dépollution de fragments de paratonnerres ont été réalisées sur site par la société NUDEC en 2014 et 2015 [37][38][39][47] et lors des contrôles de niveau 1 réalisés dans le cadre des suivis de travaux en 2015 et 2016.

Les opérations de contrôle qui ont été réalisées dans un rayon de 20 mètres autour des mâts de paratonnerre situés au droit de la partie du site sur la partie de Vaujours (93) n'ont révélé aucune élévation significative du niveau d'irradiation au-dessus du bruit de fond. Aucun fragment de paratonnerre n'a été identifié dans les zones investiguées.

Les 8 anciens mâts de paratonnerres qui étaient présent dans la commune du 93 ont été démontés.

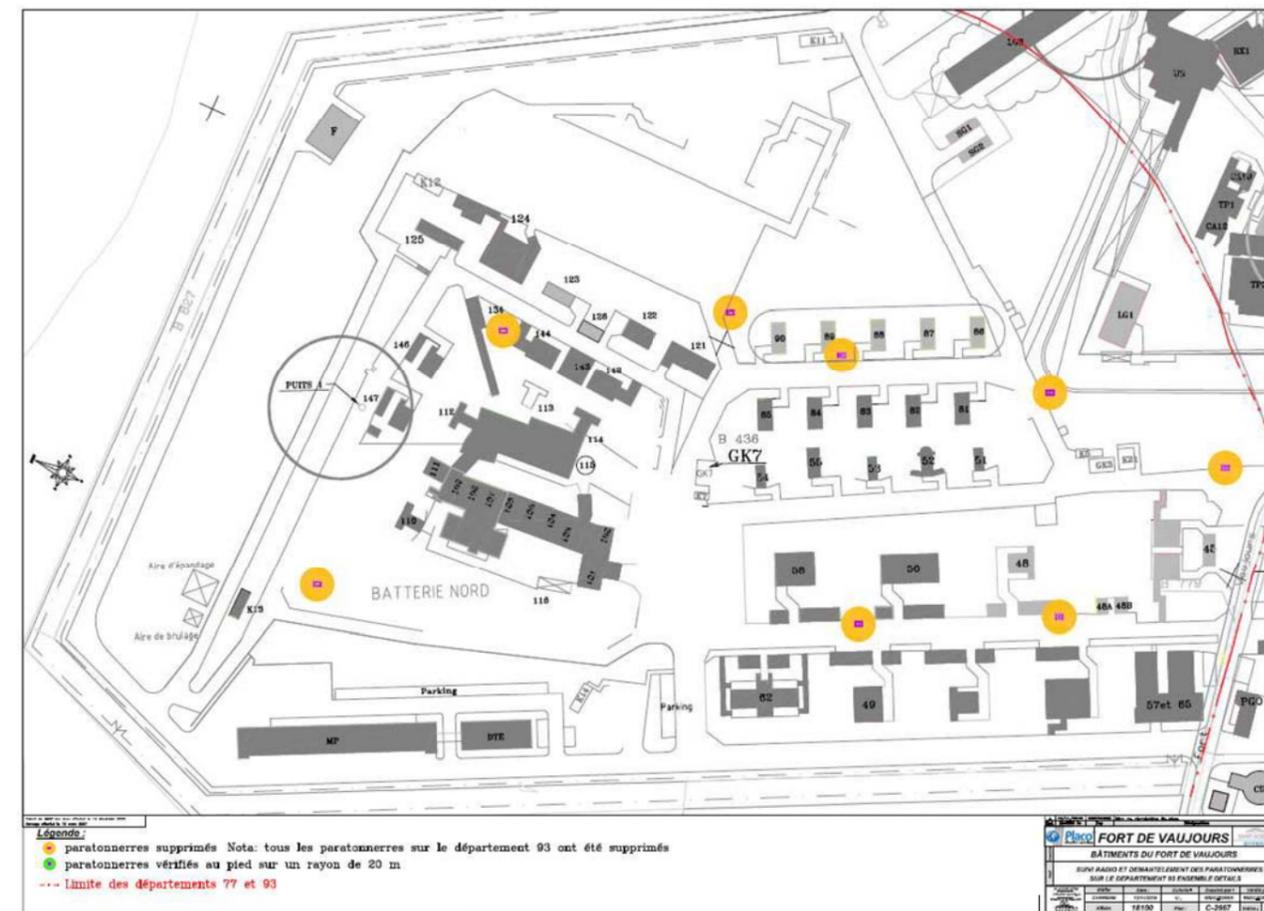


Figure 8 : Plan de localisation des anciens mâts de paratonnerres dans le département de Seine-Saint-Denis (document PLACOPLATRE)

Ces résultats confirment l'absence d'un terme source de radium significatif issu des anciens paratonnerres au droit de la partie du site située sur la commune de Vaujours (93).

5.3 Découverte d'objets et terres contaminés dans les terres accolées aux bâtiments

Dans le cadre des travaux de démolition du Fort de Vaujours, des terres et objets contaminés ont été découverts dans les terres accolées aux bâtiments au droit du département de Seine Saint Denis (93). La chronologie de découverte est présentée ci-après :

- Le 26/07/17, durant des opérations de terrassement, un fût contenant des objets contaminés a été découvert dans les terres accolées à la **casemate 86** ;
- Le 31/07/17, des objets métalliques présentant de la contamination ont été découverts dans les terres accolées aux bâtiments au voisinage de la **casemate 54**. Les opérations d'investigations complémentaires et d'assainissement des terres dans la zone ont amené à réaliser de nouvelles découvertes d'objets et de terres contaminées dans les **zones attenantes 84 et 85** ;
- Le 03/08/17, a été découvert dans les terres accolées au **bâtiment 62 (côté Ouest)**, un fût présentant de la contamination radioactive surfacique. Les opérations d'investigations complémentaires et d'assainissement des terres dans la zone ont amené à mettre en évidence de nouvelles découvertes d'objets et de terres contaminées à l'Ouest du bâtiment 62 ;
- Le 05/03/18, un fût a été découvert dans des terres accolées au **bâtiment 62 (côté Est)**. Les opérations d'assainissement réalisées ont permis de découvrir d'autres objets et des terres contaminées ;
- Le 07/03/18, des terres contaminées ont été découvertes au droit de la zone du **bâtiment LG3**. Des investigations complémentaires ont été réalisées. La zone a été protégée par la mise en place d'une couverture imperméable.

Le tableau ci-après présente un récapitulatif des découvertes radiologiques et des stratégies de gestion des terres polluées au sein du département de Seine-Saint-Denis (93) :

Zone de découverte	Département	Date de découverte	Stratégie de gestion
Terres accolées à la casemate 86	93	26 juillet 2017	Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné
Terres accolées aux casemates 54, 84, 85	93	31 juillet 2017	Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné
Terres accolées au bâtiment 62 côté Ouest	93	03 août 2017	Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné
Terres accolées au bâtiment 62 côté Est	93	05 mars 2018	Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné
Terres accolées au bâtiment LG3	93	07 mars 2018	Mise en sécurité par une couverture imperméable En attente de gestion

Les localisations des différentes découvertes au droit de la partie du site située sur le département de Seine-Saint-Denis (93) sont présentées sur la **Figure 9**.

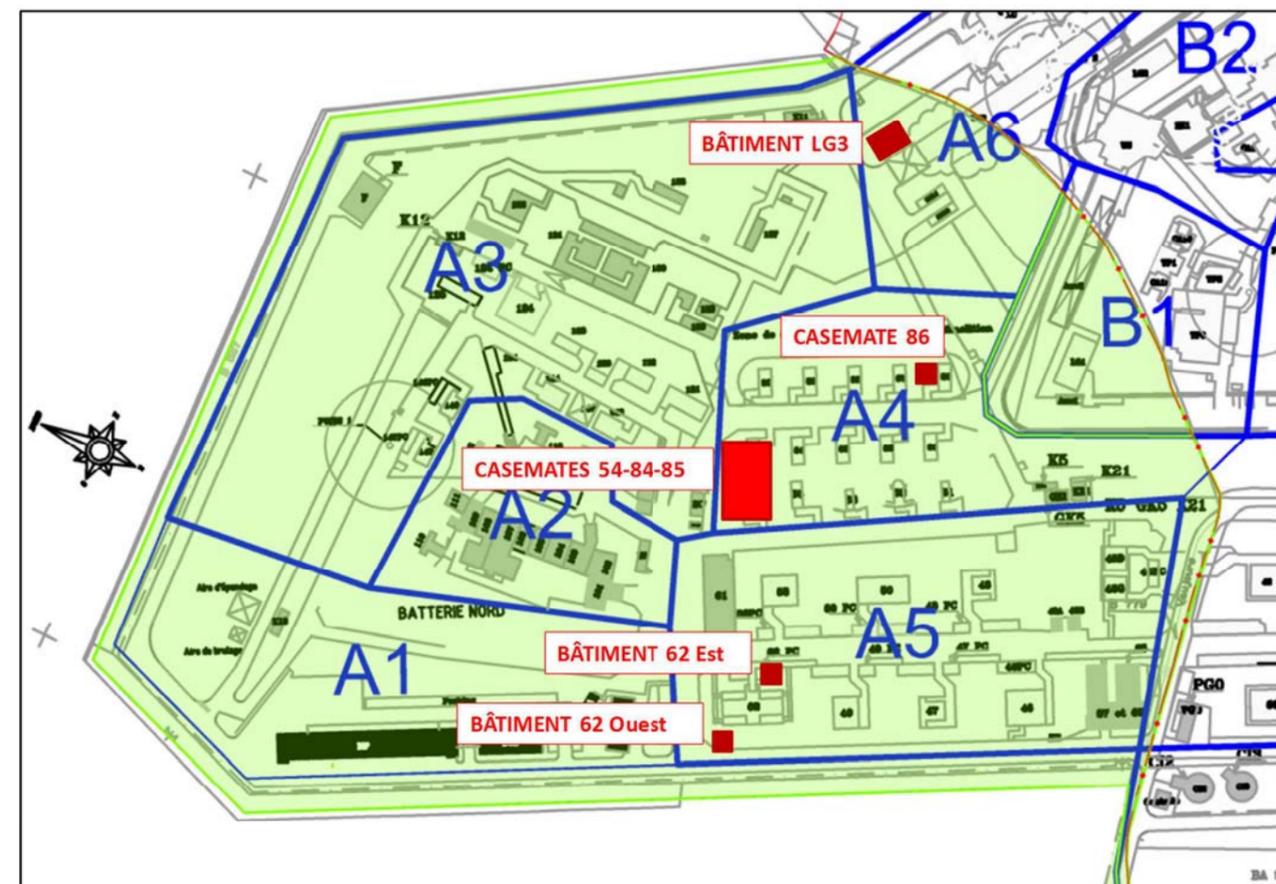


Figure 9 : Localisation des différentes découvertes au droit du département de Seine-Saint-Denis (93)

Suite à la réalisation des découvertes de juillet 2017, des nouvelles modalités de suivi radiologique ont été définies par PLACOPLATRE lors des travaux dans les terres accolées aux bâtiments (contrôles des intervenants et du matériel, pose d'Appareils de Prélèvement Atmosphérique, pose d'une balise de contrôle atmosphérique, etc.). Ces modalités de contrôles permettent de justifier l'absence de terme source radiologique (objets ou terres) dans les terres terrassées après les découvertes de juillet 2017.

Concernant les terres accolées aux bâtiments, GINGER DELEO a réalisé des sondages au droit des 3 tas de remblais issus des terrassements et situés actuellement en zones A1, A2 et A3. Ces sondages ont été réalisés durant la période du 05 au 21/09/2018. Ces investigations sont décrites dans le rapport de Diagnostic [65] :

- 55 sondages ont été réalisés pour un linéaire total de 424 mètres pour les 3 tas,
- 296 spectrométries gamma ont été réalisées et sont réparties en fonction des 3 tas de remblais.

Les résultats montrent la présence d'une contamination radiologique en uranium manufacturé au droit du tas n°1 au niveau du sondage n°3 entre les profondeurs 4,8 m et 6 m. En effet, les résultats révèlent une valeur de 510 Bq.kg⁻¹ en ²³⁴Th et un rapport ²³⁴Th/²¹⁴Pb de 24.

Des investigations complémentaires seront menées afin d'évaluer le volume impacté.

La localisation des 3 tas de remblais est présentée sur la figure ci-après.

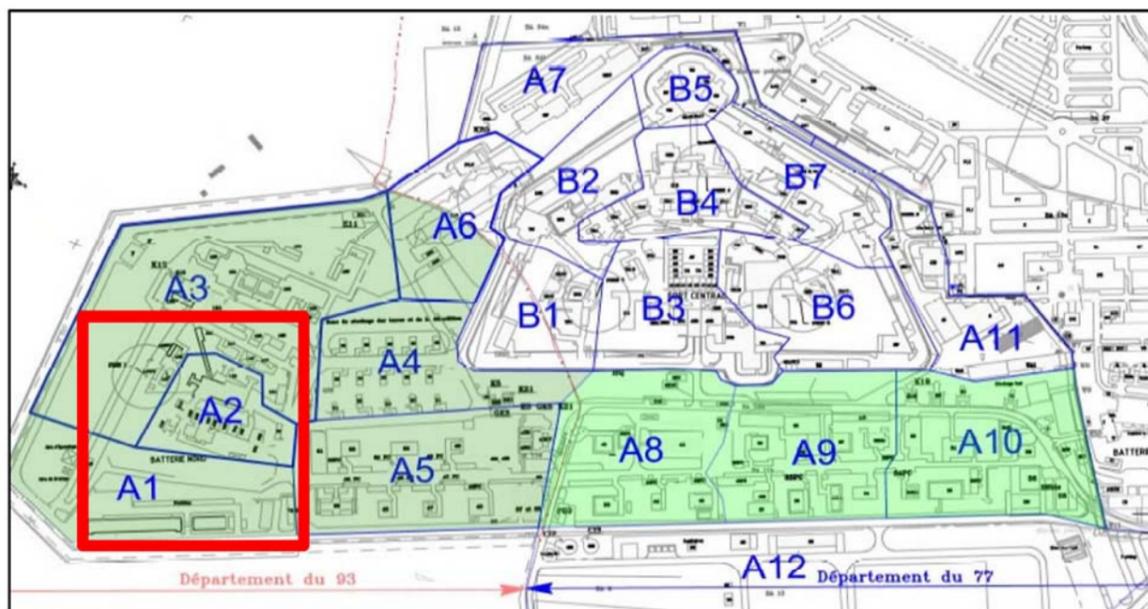


Figure 10 : Situation des 3 tas de remblais et zone diagnostiquée en 2018 [65]



Figure 11 : photographie aérienne des 3 tas de remblais (document PLACOPLATRE)

5.4 Synthèse et implications concernant le terme source radioactif sur la partie du site située dans le périmètre d'exploitation

Le tableau ci-après présente la synthèse des résultats des investigations pour les différentes catégories de zones, canalisations, puits ou anciens mâts de paratonnerre identifiés au droit de la partie du site située sur la commune de Vaujours (93).

Catégories de zones ou de canalisations, puits ou mâts de paratonnerre	Historique	Investigations	Terme source avéré/potentiel/absent ou négligeable
Zones de catégorie A : les bâtiments n'ayant jamais vu l'usage ou le stockage d'uranium	Bâtiments sans historique	Confirmation de l'absence de terme source radioactif significatif (uranium manufacturé) par les investigations réalisées en 2015	Absent
Zone de catégorie C : portion du bâtiment LG3 comprise sur l'emprise du département 93	Bâtiment sans historique pour la portion située dans le département 93	Confirmation d'absence de terme source radioactif (uranium manufacturé) par les investigations réalisées en 2015 au droit de la portion du bâtiment situé dans le département du 77	Absent
Zone de catégorie E : aires extérieures hors zones historiques de stockage ou de points singuliers situées dans les cercles de 100m	Zones sans historique mais comprises dans le cercle de 100m donc théoriquement exposées à des projections de fragments d'uranium	Zone A6 traitée de 0 à -1m	Négligeable dans la zone A6
Zones de catégorie E : aires extérieures hors zones historiques de stockage ou de points singuliers situées au-delà des cercles de 100m	Zones sans historique lié aux opérations de détonique Objets contaminés potentiels dans les terres accolées aux bâtiments	Les investigations des terres des catégories E réalisées en 2015 [41] n'ont pas révélé la présence de contamination radiologique. Le diagnostic des 3 tas de remblais réalisé en 2018 [65] montre la présence d'un échantillon contaminé au droit du tas n°1.	Négligeable hors Fort Central hors terres accolées aux bâtiments (terres de remblais stockées en zone A1). Objets contaminés potentiels dans les terres accolées aux bâtiments (terres de remblais stockés en zone A1). Une contamination des terres de remblais a été identifiée dans le tas de remblais n°1 stocké au droit de la zone A1. Zone des terres du LG3 mise en sécurité par une couverture imperméable dans l'attente de sa gestion.

Catégories de zones ou de canalisations, puits ou mâts de paratonnerre	Historique	Investigations	Terme source avéré/potentiel/absent ou négligeable
Canalisations des types suivants : C1, C2a, C3 et C4b	Canalisations sans historique	Diagnostic (2017) : -Pas d'uranium manufacturé détecté -Pas de 226Ra détecté	Absent
Puits d'infiltration P1	Sans historique	Confirmation par le diagnostic des canalisations de type C3	Absent
Mâts de paratonnerres au ²²⁶ Ra	Historique présent (présence de mâts de paratonnerre)	Investigations réalisées en 2015 et 2016	Absent

6 Périmètre du projet global : zones A8, A9, A10, A12

Dans le cadre de la présente étude, les zones A8, A9, A10 et A12 sont traitées. Comme précisé précédemment, les zones A6 EST, A7, A11, B1 à B7 seront intégrées ultérieurement à l'issue de la réalisation des diagnostics complémentaires prévus.

6.1 Spécificités du périmètre du projet global

A la vue de la catégorisation radiologique des zones, des canalisations du site et des autres éléments (Puits et mâts de paratonnerre), les catégories suivantes sont présentes au droit des zones A8, A9, A10 et A12 :

- **Zones de catégorie A : les bâtiments n'ayant jamais vu l'usage ou le stockage d'uranium,**
- **Zones de catégorie C : bâtiments 34, 40 et 40E,**
- **Zones de catégorie E : aires extérieures hors zones historiques de stockage ou de points singuliers,**
- **Canalisations des types suivants : C1, C2a, C2b et C4b sans problématique radiologique,**
- **Pas de Puits d'infiltration,**
- **5 mâts de paratonnerres démontés.**

6.2 Investigations réalisées

Cette partie synthétise les résultats des différentes investigations réalisées sur site pour les différentes catégories identifiées dans la partie précédente.

6.2.1 Bâtiment de catégorie A

Dans le même cadre que présenté dans le paragraphe 5.2.1, NUDEC a réalisé du 16 mars au 10 avril 2015 des investigations au droit de toits et de façades de bâtiments de catégorie A [40].

Les mesures effectuées par NUDEC (plus de 1200 mailles de 1 m² dont 850 mailles dans le 77) et les analyses en laboratoire n'ont mis en évidence aucune pollution radioactive sur les façades extérieures et les toits des bâtiments investigués. En effet, les contrôles surfaciques de contamination n'ont mis en évidence aucune valeur au-dessus des seuils de propreté radiologique de 0,04 Bq.cm⁻² en alpha et de 0,4 Bq.cm⁻² en bêta.

Vingt-cinq échantillons composites ont été confectionnés suite à 120 prélèvements par carottage effectués sur les murs et toits (dont 95 prélèvements dans le 77). Les analyses radiologiques par spectrométrie gamma des échantillons prélevés sur les murs et les toits n'ont pas montré la présence d'une pollution d'uranium manufacturé. Les niveaux d'activités massiques des radionucléides des chaînes naturelles retrouvés sont conformes à ce qui est habituellement retrouvé dans divers matériaux de construction.

Ces résultats ont été confirmés par une tierce-expertise réalisée en 2015 par SUBATECH au cours de laquelle plus de 280 mailles de 1 m² ont été contrôlées (dont 170 mailles dans le 77) et plus de 140 frottis ont été analysés (dont 70 frottis dans le 77).

Ces résultats confirment donc l'absence d'impact radiologique au droit des bâtiments de catégorie A dont ceux présents sur les zones A8, A9, A10 et A12.

6.2.2 Bâtiments de catégorie C

Les bâtiments de catégorie C présents au droit des zones A8, A9, A10 et A12 sont les suivants : bâtiments 26, 34, 40, 40E. Leur localisation est présentée sur la **Figure 12** ci-après.

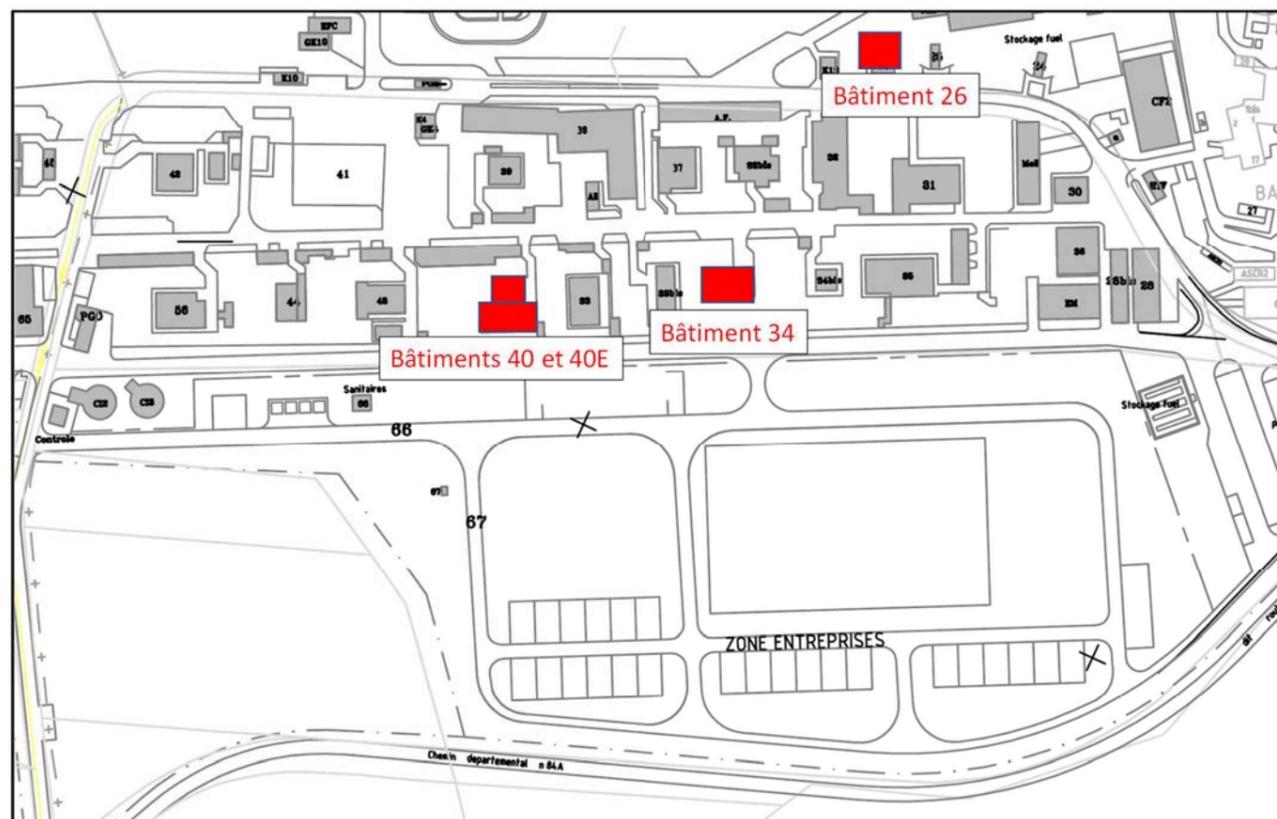


Figure 12 : Localisation des bâtiments de catégorie C au droit du périmètre du Projet global

L'ensemble de ces bâtiments ont fait l'objet d'investigations radiologiques en 2016 et 2018 [43][44][45] (murs jusqu'à hauteur d'homme, et sols) :

- 127 mailles de 1 m² dans le bâtiment 26,
- 298 mailles de 1 m² dans les bâtiments 40 et 40E,
- 234 mailles de 1 m² dans le bâtiment 34.

L'ensemble des investigations effectuées n'ont pas mis en évidence la présence de matières radioactives.

En conclusion, les investigations radiologiques réalisées confirment l'absence d'impact radiologique pour les bâtiments 26, 34, 40 et 40E.

6.2.3 Aires extérieures de catégorie E

Dans le même cadre que présenté dans le paragraphe 5.2.3, le diagnostic des zones A8 et A9 situées dans les catégories E a été réalisé par la société NUDEC en 2015 [41].

Les zones investiguées sont présentées sur la **Figure 6**.

Les investigations sur site ont été réalisées durant la période du 19/06/15 au 29/09/15.

La zone A9 était située à l'intérieur du périmètre de 100 mètres de rayon (limite du périmètre) autour du poste de tirs RX3.

La zone A8 était située au-delà du périmètre de 100 mètres de rayon de RX1.

Les moyens matériels et les stratégies mis en œuvre ont consisté en des mesures surfaciques et des prélèvements d'échantillons de sols au droit des zones investiguées (A9 et A8).

Les surfaces investiguées par des mesures *in situ* dans les zones A9 et A8 ont été les suivantes :

- **57 mailles de 100 m², soit 5700 m² environ**, au niveau de la surface (niveau 0),
- **25 mailles de 100 m², soit 2500 m² environ**, aux niveaux -0,5m et -1m après terrassement des surfaces considérées.

Ces investigations *in situ* n'ont pas révélé la présence d'uranium manufacturé.

La méthodologie mise en œuvre a été complétée par la réalisation de prélèvements de sols à la tarière manuelle dans des tranches de 50 cm de profondeur aux niveaux 0m (entre 0 et -0,5 m) et -0,5m (entre -0,5 et -1 m) pour confection d'échantillons composites. Ainsi, au total, **81 prélèvements ont été réalisés et ont permis de confectionner 29 échantillons** de sols composites qui ont été envoyés au laboratoire pour réalisation d'une spectrométrie gamma.

Aucune valeur d'activité massique supérieure aux valeurs habituellement retrouvées dans les terrains naturels du bassin parisien n'a été mise en évidence, notamment pour l'uranium 238. Celui-ci était par ailleurs globalement présent dans le même ordre de grandeur que le radium 226, ce qui confirmait qu'il n'y a pas de pollution à l'uranium manufacturé dans les échantillons analysés.

Ces résultats, qui viennent en complément de l'analyse historique du fonctionnement des Postes de tirs ouverts ou semi-confinés et sur la base des demandes de compléments de l'ASN concernant le Protocole de Suivi radiologique de PLACOPLATRE, confortent les études et analyses indiquant que le terme source radiologique est négligeable au droit des aires extérieures du site de catégorie E au-delà des cercles de 100m pour l'ensemble des zones A8, A9, A10 et A12.

Concernant la zone comprise dans le cercle de 100m autour de RX3 dans le département 77, donc théoriquement exposée à des projections de fragments d'uranium, celle-ci est constituée par la zone A9 ayant fait l'objet d'un retrait des terres dans la tranche 0 à -1m dans le cadre des dépollutions pyrotechniques et de la stratégie d'investigations radiologiques mises en œuvre en 2015 [41]. Or, dans le cadre du Protocole de suivi radiologique de PLACOPLATRE [16] il est considéré que l'absence de détection d'une contamination radiologique entre 0 et -1m permet de considérer son absence dans les niveaux inférieurs. De ce fait, les niveaux de sols présents au droit de la zone A9 peuvent être considérés comme non contaminés.

6.2.4 Canalisations présentes au droit des zones A8, A9, A10 et A12

La stratégie globale de diagnostic et de démantèlement des canalisations est présentée dans le Protocole de Suivi Radiologique de PLACOPLATRE [16].

Pour rappel, les canalisations présentes sur la commune de Courtry (77), dont le retrait a fait l'objet d'un avis de l'ASN [9] sont constituées par les types suivants : C1, C2a, C2b et C4b. Aucune canalisation de catégorie C4a présentant un historique de type uranium manufacturé n'est présente dans le périmètre de la commune de Courtry (77). De ce fait, aucune suspicion radiologique ne pèse sur ces canalisations.

Les canalisations de la zone A8 ont fait l'objet d'un diagnostic en 2018 [49] qui comprenait :

- des mesures dans 6 regards (contrôles surfaciques directs et indirects, mesures radiométriques),
- des analyses par spectrométrie gamma sur des échantillons de fines prélevés dans les fonds des 6 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 prélevés dans les regards, l'ensemble des valeurs obtenues en spectrométrie gamma étaient inférieures aux valeurs seuils du blanc environnemental, ce qui oriente vers une absence de marquage radiologique des regards par de l'uranium manufacturé et du radium 226

Les résultats obtenus dans les regards de la zone A8 confirment l'historique des canalisations et viennent conforter l'absence de marquage radiologique en uranium manufacturé et en ²²⁶Ra dans les canalisations de la zone A8.

Des contrôles radiologiques seront réalisés dans les regards en zone A9, A10 et A12 dans le cadre de la phase diagnostic de ces canalisations conformément à la stratégie définie.

6.2.5 Mâts de paratonnerres présents dans les zones A8, A9, A10 et A12

Des opérations d'investigations et de dépollution de fragments de paratonnerres ont été réalisées sur site par la société NUDEC en 2014 et 2015 [37][38][39][47] et lors des contrôles de niveau 1 réalisés dans le cadre des suivis de travaux en 2015 et 2016.

Les opérations de contrôle qui ont été réalisées dans un rayon de 20 mètres autour des mâts de paratonnerre situés au droit des zones A8, A9, A10 et A12 n'ont révélé aucune élévation significative du niveau d'irradiation au-dessus du bruit de fond. Aucun fragment de paratonnerre n'a été identifié dans les zones investiguées.

Les 5 anciens mâts de paratonnerres qui étaient présent dans les zones A8, A9, A10 et A12 ont été démontés.

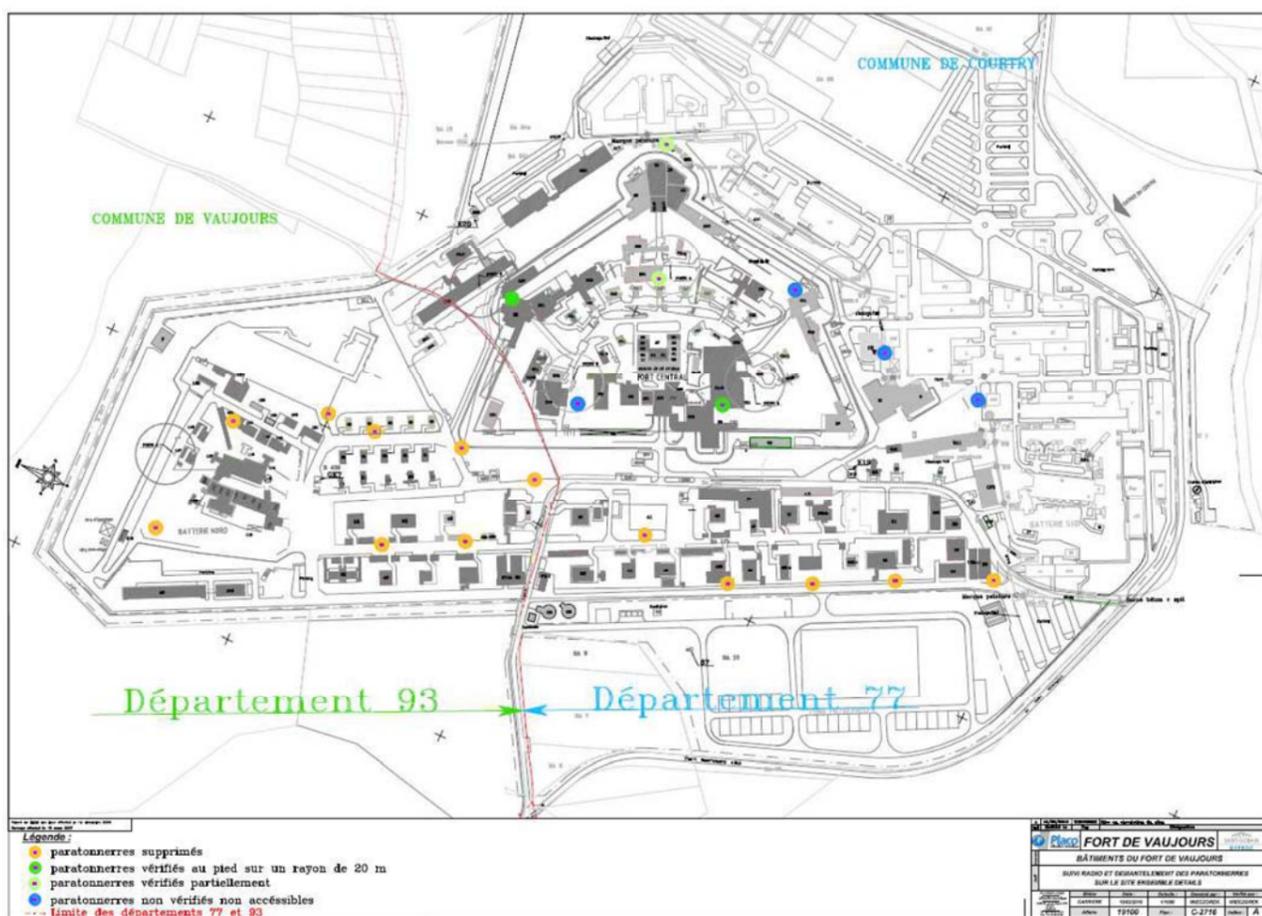


Figure 13 : Plan de localisation des anciens mâts de paratonnerres (document PLACOPLATRE)

Ces résultats confirment l'absence d'un terme source de radium significatif issu des anciens paratonnerres au droit des zones A8, A9, A10 et A12.

6.3 Découverte d'objets et terres contaminés dans les terres accolées aux bâtiments

Les découvertes suivantes ont été réalisées au droit de la partie du site située dans les zones A8, A9, A10 et A12 :

- le 28/11/17, une face de fût métallique a été identifiée comme contaminée dans les terres accolées au **bâtiment 56**. Les analyses complémentaires dans la zone n'ont pas révélé la présence de terres contaminées. Le fût concerné a été retiré et mis en déchets radiologiques ;
- le 10/01/18, des terres contaminées ont été découvertes au droit de la **zone 31**.

Le tableau ci-après présente un récapitulatif des découvertes radiologiques et des stratégies de gestion des terres polluées.

Zone de découverte	Département	Date de découverte	Gestion
Fût dans les terres du bâtiment 56	77	28 novembre 2017	Terres non contaminées Fût mis en déchets
Terres accolées au bâtiment 31	77	10 janvier 2018	Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné

Les localisations des différentes découvertes au droit de la partie du site située dans les zones A8, A9, A10 et A12 sont présentées sur la **Figure 9**.

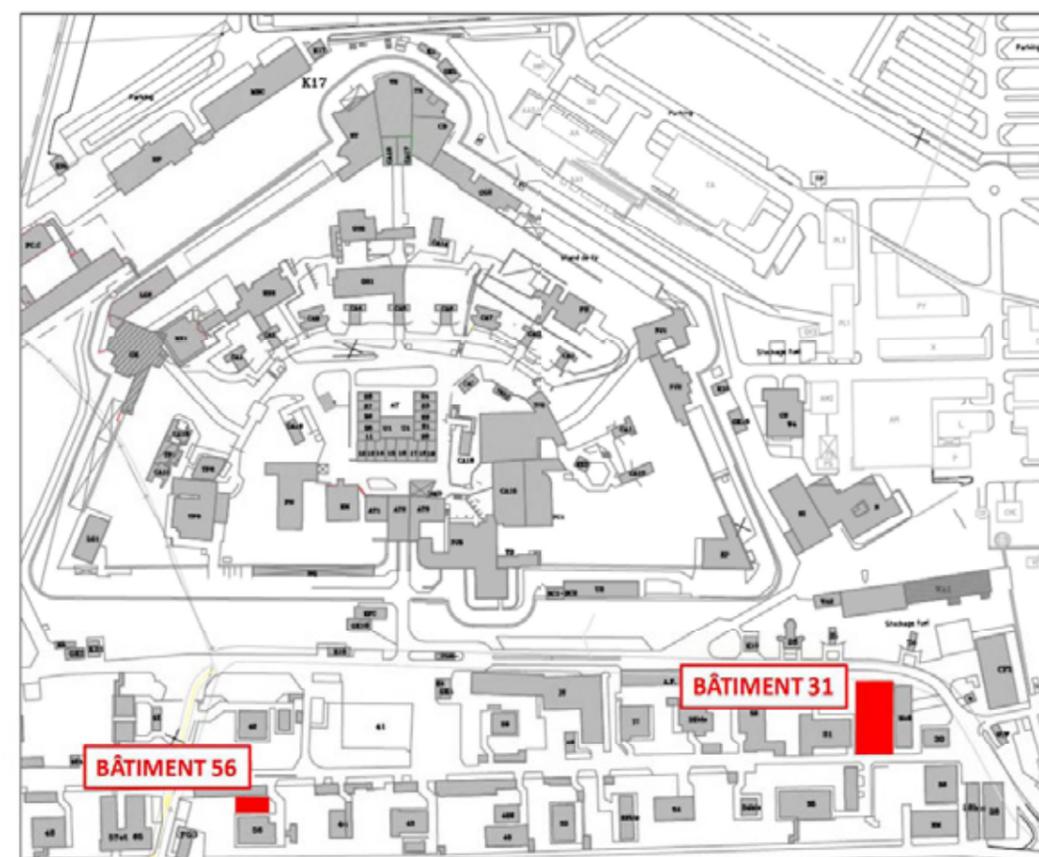


Figure 14 : Localisation des différentes découvertes au droit des zones A8, A9, A10 et A12

6.4 Synthèse et implications concernant le terme source radioactif sur la partie du site située dans les zones A8, A9, A10 et A12

Le tableau ci-après présente la synthèse des résultats des investigations pour les différentes catégories de zones, canalisations ou anciens mâts de paratonnerre identifiés au droit des zones A8, A9, A10 et A12.

Catégories de zones ou de canalisations, puits ou mâts de paratonnerre	Historique	Investigations	Terme source avéré/potentiel/absent ou négligeable
Zones de catégorie A : les bâtiments n'ayant jamais vu l'usage ou le stockage d'uranium	Bâtiments sans historique	Confirmation de l'absence de terme source radioactif significatif (uranium manufacturé) par les investigations réalisées en 2015	Absent
Zone de catégorie C : bâtiments 26, 34, 40 et 40E	Bâtiment de stockage et d'assemblage d'uranium	Confirmation d'absence de terme source radioactif (uranium manufacturé) par les investigations réalisées en 2016 et 2018	Absent
Zone de catégorie E : aires extérieures hors zones historiques de stockage ou de points singuliers situées dans les cercles de 100m	Zones sans historique mais comprise dans le cercle de 100m donc théoriquement exposée à des projections de fragments d'uranium	Zone A9 traitée de 0 à -1m	Négligeable dans la zone A9
Zones de catégorie E : aires extérieures hors zones historiques de stockage ou de points singuliers situées au-delà des cercles de 100m	Zones sans historique lié aux opérations de détonique Objets contaminés potentiels dans les terres accolées aux bâtiments	Confirmation d'absence de terme source radioactif (uranium manufacturé) par les investigations réalisées en 2015 sur toutes les zones hors Fort Central	Négligeable hors Fort Central hors terres accolées aux bâtiments Les terres accolées aux bâtiments des zones A8, A9, A10 et A12 ont déjà été terrassées lors des travaux.
Canalisations des types suivants : C1, C2a, C2b et C4b	Canalisations sans historique	Diagnostic (2018) en zone A8 : -Pas d'uranium manufacturé détecté -Pas de 226Ra détecté Un diagnostic des zones A9, A10 et A12 sera réalisé afin de confirmer l'absence d'enjeux radiologiques.	Absent (à confirmer par le diagnostic des canalisations dans les zones A9, A10 et A12)

Catégories de zones ou de canalisations, puits ou mâts de paratonnerre	Historique	Investigations	Terme source avéré/potentiel/absent ou négligeable
Mâts de paratonnerres au ²²⁶ Ra	Historique présent (présence de mâts de paratonnerre)	Investigations réalisées en 2015 et 2016	Absent

7 Conclusion

Le présent rapport constitue la synthèse des éléments historiques et des différentes investigations réalisées sur site depuis 2014 dans l'objectif de définir le terme source radiologique résiduel qui pourrait persister :

- dans la partie du site située au droit du périmètre d'exploitation,
- dans les zones A8, A9, A10 et A12 situées au droit du périmètre du projet global.

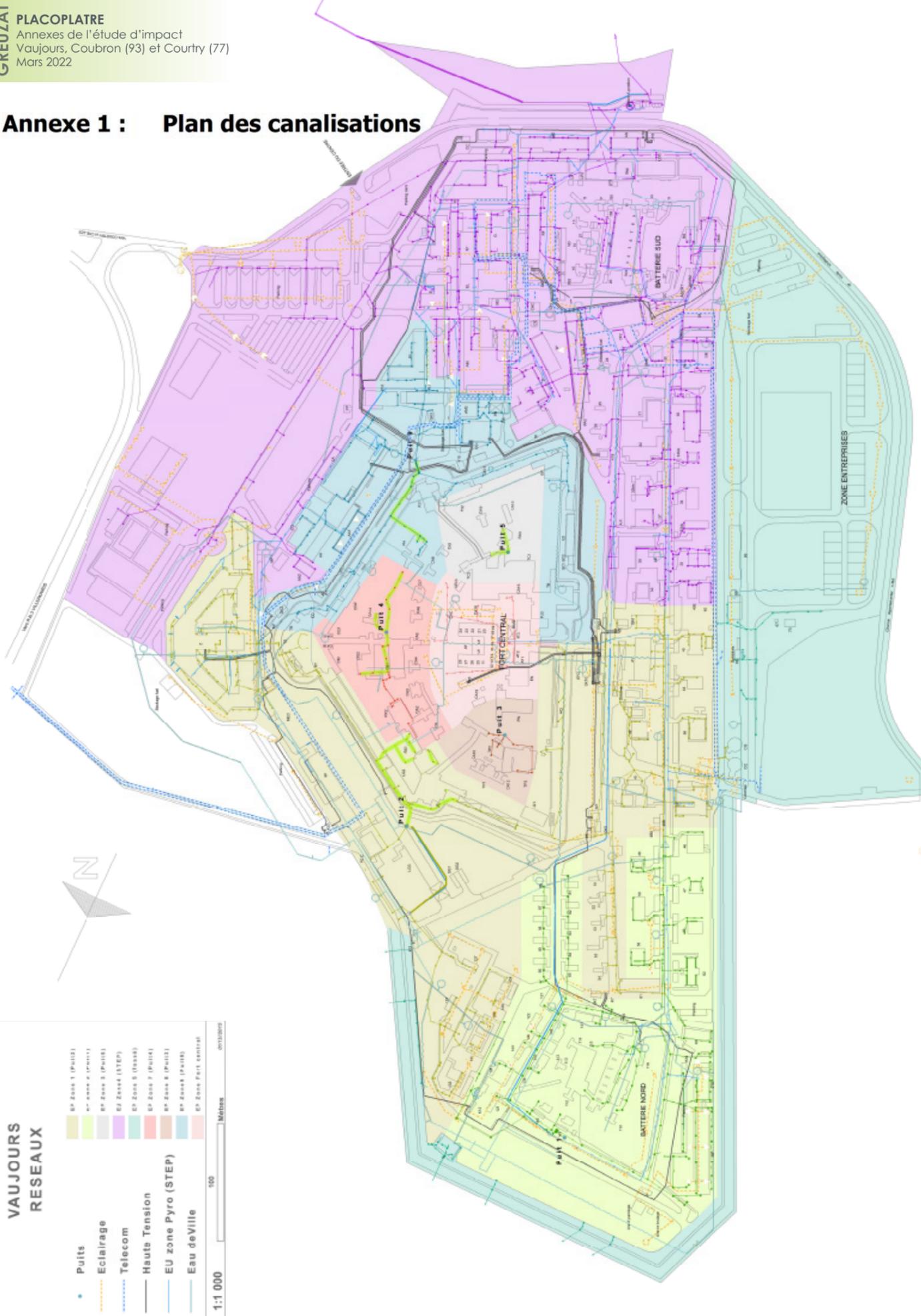
Des différents éléments analysés, selon une approche conservatrice, il est supposé l'existence des configurations « pessimistes » suivantes concernant la présence de termes sources radiologiques résiduels :

- **Configuration n°1** : des terres et objets contaminés à l'uranium manufacturé qui n'auraient pas été découverts durant les opérations de terrassement antérieures aux découvertes de juillet 2017 et qui pourraient être présents dans les terres de remblais stockées actuellement sur site en zones A1, A2 et A3,
- **Configuration n°2** : une pollution résiduelle à l'uranium manufacturé qui pourrait subsister au droit d'une zone de découverte assainie malgré les moyens mis en œuvre pour respecter le scénario d'assainissement total.

Les investigations réalisées sur site autour des mâts de paratonnerre ont confirmé l'absence d'un terme source de radium significatif au droit du périmètre d'exploitation et du périmètre du projet global.

Des scénarii d'exposition sont définis dans la suite de l'EQER afin d'évaluer l'exposition radiologique relative à ces 2 configurations.

Annexe 1 : Plan des canalisations



COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
VAUJOURS
RESEAUX

- Puits
- Eclairage
- Telecom
- Haute Tension
- EU zone Pyro (STEP)
- Eau de Ville

1:1 000
 100 Mètres
 orientation

Annexe 2 : Plan de localisation des Puits d'infiltration



PLAN MASSE
 DE SITUATION
 DES PUITTS

ANNEXE 13 - RÉALISATION D'UNE ÉVALUATION DES EXPOSITIONS RADIOLOGIQUES SCHÉMA CONCEPTUEL (GINGER DELEO)



Bordereau d'envoi avec accusé

Prestation « Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques » pour le compte de PLACO

Affaire DELEO n°X30443

Contrat DELEO n°NGDS-CH080

Diffusion du rapport n° : NGDS-CI080-R2
intitulé : Schéma Conceptuel
à l'état : préliminaire

Par MAZUEL Sylvain, le 03/07/19

Signature :

Avis du client sur le rapport :

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

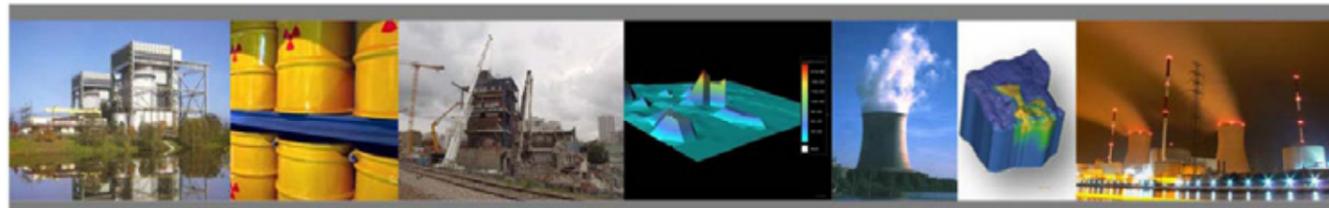
NOM, date et signature :

Cette page doit être retournée impérativement à Sylvain MAZUEL

à l'adresse suivante : GINGER DELEO (NUDEC)
48 avenue franklin roosevelt, 77211 AVON CEDEX

**DELEO**

49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77111 AVON Cedex
Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60 Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61
Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B



VAUJOURS (93)

Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques

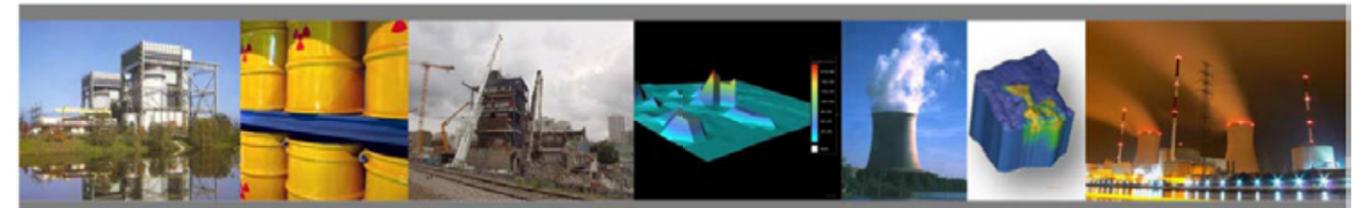
Schéma Conceptuel

Rapport n°NGDS-CI080-R2

Date : 03/07/19

**DELEO**

49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77111 AVON Cedex
Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60 Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61
Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B



	<h2>Schéma Conceptuel</h2>	MOD022-05	X30443
		NGDS-CH080	
		NGDS-CI080-R2	SML-HMA-FRO
		03/07/19	Page : 3/44

Marché pour le compte de PLACO

Affaire DELEO n°X30443

Contrat DELEO n°NGDS-CH080

Rapport n°NGDS-CI080-R2

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Sylvain MAZUEL	Abdelhakim MAZOUZI	Frédéric ROUX
Visa			

Suivi des révisions :

Indice	Date	Nature des révisions	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
01	27/06/17	Création	SML	HMA	AFA
02	02/10/17	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE Intégration d'éléments complémentaires	SML	HMA	AFA
03	30/10/17	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE	SML	HMA	FRO
04	10/07/18	Intégration de nouveaux éléments	SML	HMA	FRO
05	19/11/18	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE	SML	HMA	FRO
06	20/02/19	Intégration des éléments relatifs aux travaux réalisés au droit du département de Seine et Marne (77)	SML	HMA	FV
07	03/07/19	Mise à jour	SML	HMA	FRO

SOMMAIRE

1	Objet	6
2	Documentation	8
	2.1 Textes réglementaires	8
	2.2 Documents de référence	8
	2.3 Rapports d'études	8
3	Délimitation de la zone d'étude	11
	3.1 Localisation géographique du site	11
	3.2 Contexte environnemental	11
	3.2.1 Contexte géologique	11
	3.2.2 Contexte hydrogéologique	14
	3.2.3 Contexte hydrologique	20
4	Caractérisation des populations et des usages des milieux	22
	4.1 Les populations	22
	4.1.1 Population générale	22
	4.1.2 Riverains du site, Etablissements Recevant du Public	24
	4.2 Identification des usages et des Milieux	25
	4.2.1 L'usage des sols	25
	4.2.2 L'usage industriel	27
	4.2.3 L'usage des eaux	27
5	Schéma conceptuel	32
	5.1 Schéma conceptuel du périmètre d'exploitation	32
	5.1.1 Sources de pollution	32
	5.1.2 Voies de transfert vers le milieu air	32
	5.1.3 Voies de transfert vers le milieu eau	32
	5.1.4 Voies d'exposition retenue pour les travailleurs	33
	5.1.5 Voies d'exposition retenues pour les riverains	33
	5.1.6 Schéma conceptuel pour les travailleurs	34
	5.1.7 Schéma conceptuel pour les riverains	35
	5.2 Schéma conceptuel des zones A8, A9, A10 et A12	37
	5.2.1 Sources de pollution	37
	5.2.2 Voies de transfert vers le milieu air	37
	5.2.3 Voies de transfert vers le milieu eau	37
	5.2.4 Voies d'exposition retenue pour les travailleurs	37
	5.2.5 Voies d'exposition retenues pour les riverains	38
	5.2.6 Schéma conceptuel pour les travailleurs et les riverains	39
6	Conclusions	40
	Annexe 1 : Liste des établissements pouvant accueillir du Public sensible	41

Figures

Figure 1 : Localisation géographique [60] (source : Géoportail)	11
Figure 2 : Coupe stratigraphique des terrains rencontrés au droit du site de Vaujours (source : PLACOPLATRE)	13
Figure 3 : Série litho-stratigraphique de la région Ile de France (source : BRGM/RGF)	14
Figure 4 : Piézométrie de la nappe du calcaire du Brie – avril 2002 (source : HYDRATEC)	15
Figure 5 : carte piézométrique de la nappe des calcaires du Brie – juin/juillet 2001 [23]	16
Figure 6 : Piézométrie de la nappe de l'Eocène supérieur – Décembre 2011 (source : HYDRATEC [62])	17
Figure 7 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe du Lutétien – avril 2014 (source : rapport BRGM/RP-64887-FR [63])	18
Figure 8 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe de l'Yprésien – avril 2014 (source : rapport BRGM/RP-64887-FR [63])	19
Figure 9 : Schéma conceptuel des écoulements au droit du Fort de Vaujours (Source : rapport BURGEAP [23])	20
Figure 10 : Contexte hydrologique du site (Source : Géoportail / ANTEA)	21
Figure 11 : Population par grandes tranches d'âges	23
Figure 12 : Nombre de logements	24
Figure 13 : Localisation des riverains les plus proches	24
Figure 14 : Localisation des établissements pouvant recevoir des populations sensibles	25
Figure 15 : Registre parcellaire graphique [60]	26
Figure 16 : Localisation des ICPE dans un rayon de 3 km	27
Figure 17 : Localisation des ouvrages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable les plus proches du site (Avis de l'hydrogéologue Expert [61])	28
Figure 18 : Localisation des puits des particuliers visités sur les communes de Courtry et Coubron en 2001 et zone d'enquête du 09/05/17	29
Figure 19 : Zone de pêche sur la zone d'étude	31
Figure 20 : Situation géographique des 3 tas de remblais (document PLACOPLATRE)	35

1 Objet

Placoplatre a acquis en 2010 des terrains appartenant au CEA et au Ministère de la Défense sur les communes de Courtry (77) et Vaujours (93) dans le but d'exploiter le gisement de gypse qui prendrait le relais de la carrière souterraine de Bernouille. Le gisement de la butte de l'Aulnay est répertorié comme l'un des gisements qualifiés de ressource stratégique et dont l'accès doit être préservé dans le SDRIF du 28 décembre 2013.

Compte tenu de la nature des produits stockés (uranium, explosifs, ...) et des activités pratiquées depuis la fin de la seconde guerre mondiale sur le site du fort de Vaujours, plusieurs questions ont été émises, lors des phases de consultation ou d'enquêtes publiques, par les élus, des associations et des riverains. Or, dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter (DDAE), l'article R.512-8 IIe alinéa du Code de l'environnement requiert une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents - notamment sur la santé - des installations classées.

Afin de s'assurer de l'absence de risques avérés, et de façon à répondre à la réglementation, la société Placoplatre a souhaité qu'une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) incluant un volet Evaluation Quantitative de l'Exposition Radiologique (EQER) soit réalisée.

Le périmètre de la demande d'exploitation couvre la partie du site de l'ancien Centre d'Etude de Vaujours côté Seine Saint-Denis (93) sur la commune de Vaujours, alors que le périmètre du projet global comprend la partie du site de l'ancien Centre d'Etude de Vaujours côté Seine et Marne (77) sur la commune de Courtry.

Cette étude est réalisée dans le cadre de l'évaluation de l'impact sanitaire de la future carrière vis-à-vis de la potentielle présence résiduelle des matières radioactives suivantes :

- uranium manufacturé appauvri ou naturel (résultant des activités de détonique réalisées par le CEA),
- radium résiduel issu des paratonnerres présents sur le site du CEA.

La réalisation de l'EQER nécessite l'élaboration du schéma conceptuel qui vise à présenter les données qualitatives et quantitatives relatives :

- aux substances radioactives susceptibles d'être présentes au droit de la partie du site de la commune de Vaujours (93). Ces données ont été analysées dans le 1^{er} rapport de la présente mission (rapport DELEO [50]) ;
- aux différents milieux de transfert en précisant en particulier leurs caractéristiques essentielles en vue de déterminer l'étendue des termes sources potentiels ;
- aux voies de transfert ;
- aux cibles (travailleurs, public) ;
- aux usages des milieux pour les 4 phases différentes de pré-exploitation et d'exploitation :
 - o pour les travailleurs (phase de démolition, phase de retrait des terres, phase d'enlèvement de la découverte par des engins, phase d'exploitation) ;
 - o pour le Public (riverains, promeneurs, ...) ;
 - o pour la protection des ressources et espaces naturels ;
 - o pour les voies d'exposition pour une cible données (inhalation, ingestion).

Ce rapport est constitué par l'exploitation des données d'entrée dans l'objectif de l'établissement du schéma conceptuel pour :

- la partie du site située au droit de la commune de Vaujours (93), au sein du périmètre d'exploitation,
- un ensemble de zones (A8, A9, A10, A12) situées au droit de la commune de Courtry (77) au sein du périmètre du projet global.

Les zones du périmètre global du projet non intégrées à la présente version de l'EQER, notamment celles situées dans le Fort Central, seront traitées et intégrées après réalisation de diagnostics complémentaires (bâtiments, canalisations et sols)

Les éléments génériques sur la situation du site, la géologie, l'hydrogéologie et la population sont tirés du rapport de BURGEAP [60] relatif à la réalisation de l'étude des risques sanitaires dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter, et au rapport de l'Hydrogéologue Expert de 2017 [61].

2 Documentation

2.1 Textes réglementaires

- [1] Décret n° 2018- 434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire ;
- [2] Décret n° 2018- 437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants ;
- [3] Code de la santé publique (articles L. 1333-1 à L. 1333-20, R. 1333-1 à R. 1333-112) ;
- [4] Code du travail (articles L. 4451-1 et L 4451-2, R. 4451-1 à R 4451-31) ;
- [5] Code de l'Environnement ;
- [6] 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 ;
- [7] 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 Courtry (77), Vaujours et Coubron (93) ;
- [8] 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 ;
- [9] 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 ;
- [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.

2.2 Documents de référence

- [13] Cahier des charges PLACOPLATRE pour la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation pour l'extension et le renouvellement d'une carrière de gypse dite de Vaujours-Guisy ». 07/02/17 ;
- [14] Proposition Technico-commerciale NUDEC PNGSIF00298-I/OTC ;
- [15] Guide Radionucléides et Radioprotection. D. Delacroix, J.P. Guerre et P. Leblanc. 2006 ;
- [16] Fort de Vaujours – Projet d'Exploitation de carrière de gypse – Protocole de Suivi Radiologique. Rapport PLACOPLATRE du 08/09/16 ;
- [17] 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 ;
- [18] Fiche IRSN uranium – 2001 ;

2.3 Rapports d'études

- [19] Dossier d'abandon Volume 1, Centre de Vaujours– CEA (1998) ;
- [20] Dossier d'abandon Volume 2, Complément d'informations – CEA (1998) ;
- [21] Dossier d'abandon Volume 3, Rapports commission de suivi – CEA (2003) ;
- [22] Dossier d'abandon Volume 4, Annexes – CEA (2003) ;
- [23] Synthèse documentaire historique et hydrogéologique – BURGEAP (2001) ;
- [24] Suivi hydrogéologique et géochimique – BURGEAP (2003) ;
- [25] Compte rendu factuel de mesures diagraphiques site de Vaujours – LIM LOGGING (2011) ;

- [26] Prélèvements et analyses dans la nappe de l'Eocène supérieur – ANTEA (2011) ;
- [27] Mesures radiométriques Fort de Vaujours – IRSN (2011) ;
- [28] Contrôle radiologique de carottes et analyse d'échantillons – IRSN (2011) ;
- [29] Caractérisation radiologique des eaux souterraines, mesures et prélèvements des 14 et 15 février 2012 – ALGADE (2012) ;
- [30] Compte rendu factuel de mesures diagraphiques des puits et inspection vidéo – LIM LOGGING (2012) ;
- [31] Etude documentaire radiologique pour l'exploitation d'une carrière de gypse sur le site du Bois de Guisy – CERAP (2013) ;
- [32] Synthèse bibliographique - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [33] Plan de surveillance des eaux - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [34] Procédure de suivi des eaux - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [35] Procédure en cas de détection d'eaux impactées par de l'uranium.- BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [36] Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC (2013) ;
- [37] Extraction et caractérisation radiologique d'objets radioactifs – Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00755 (2014) ;
- [38] Dépollution de terres impactées - Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00806 (2014) ;
- [39] Caractérisation des déchets radioactifs – Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00807 (2014) ;
- [40] Contrôles radiologiques des extérieurs des bâtiments (toitures et façades) – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00860 (2015) ;
- [41] Diagnostic radiologique des sols de la catégorie E - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00920 (2015) ;
- [42] Investigations radiologiques du bâtiment LG3 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF01007 (2015) ;
- [43] Investigations radiologiques du bâtiment 26 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00997 (2016) ;
- [44] Investigations radiologiques des murs des bâtiments 40 40E et 34 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00982 (2016) ;
- [45] Rapport de cartographie des bâtiments 34, 40 et 40E – Rapport GINGER DELEO NGDS-CI018-R1 ;
- [46] Analyses d'échantillons de sols sur l'ancien Centre d'Etudes de Vaujours - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00983 (2016) ;
- [47] Investigations radiologiques à la recherche de fragments de paratonnerres - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00979 (2016) ;
- [48] Diagnostic radiologique des canalisations. Rapport Final – Rapport GINGER NUDEC RNGSIF01044 (2017) ;
- [49] Phase de diagnostic des canalisations de la zone A8 – Rapport GINGER DELEO NGDSCH111-R01 (2018) ;
- [50] Définition du terme Source. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R1 (2018) ;
- [51] Schéma Conceptuel. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R2 (2018) ;
- [52] Evaluation Dosimétrique. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R3 (2018) ;
- [53] Note de suivi des eaux n°1. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948 (2016) ;
- [54] Note de suivi des eaux n°2. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-II (2016) ;
- [55] Note de suivi des eaux n°3. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-III (2016) ;
- [56] Note de suivi des eaux n°4. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-IV (2017) ;
- [57] Note de suivi des eaux n°5. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-V (2018) ;
- [58] Note de suivi des eaux n°6. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-VI (2018) ;
- [59] Note de suivi des eaux n°7. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-VI (2019) ;
- [60] Evaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation. Rapport BURGEAP RACIIF02776-01 (2017) ;
- [61] Fort de Vaujours – Synthèse hydrologique et hydrogéologique. M. GRIERE. Hydrogéologue agréé. 2017 ;
- [62] Rapport Hydratec. Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours. Mise à jour de l'état initial. 2017 ;
- [63] Rapport BRGM. Cartes Piézométriques basses eaux 2013 et hautes eaux 2014 des nappes du Lutétien et de l'Yprésien supérieur dans le bassin parisien. BRGM/RP-64887-FR. 2015 ;

- [64] Procédure NUDEC RNGSIF00896. Note chapeau pour la gestion de la radioprotection - Contrôles de niveau 1 à l'indice en vigueur ;
- [65] Rapport BURGEAP RGHCIF08367 à l'indice en vigueur. Etude Hydrogéologique du remblaiement de la fosse d'Aiguisy ;
- [66] Diagnostic radiologique des tas de terres de remblais. Rapport GINGER DELEO n°RNGDS.CI.025-2 du 17/06/19.

3 Délimitation de la zone d'étude

3.1 Localisation géographique du site

Le site étudié s'étend sur une partie de l'ancien Fort de Vaujours, présent au nord de la route départementale RD 84A1, sur les communes de Vaujours (93) et de Courtry (77).

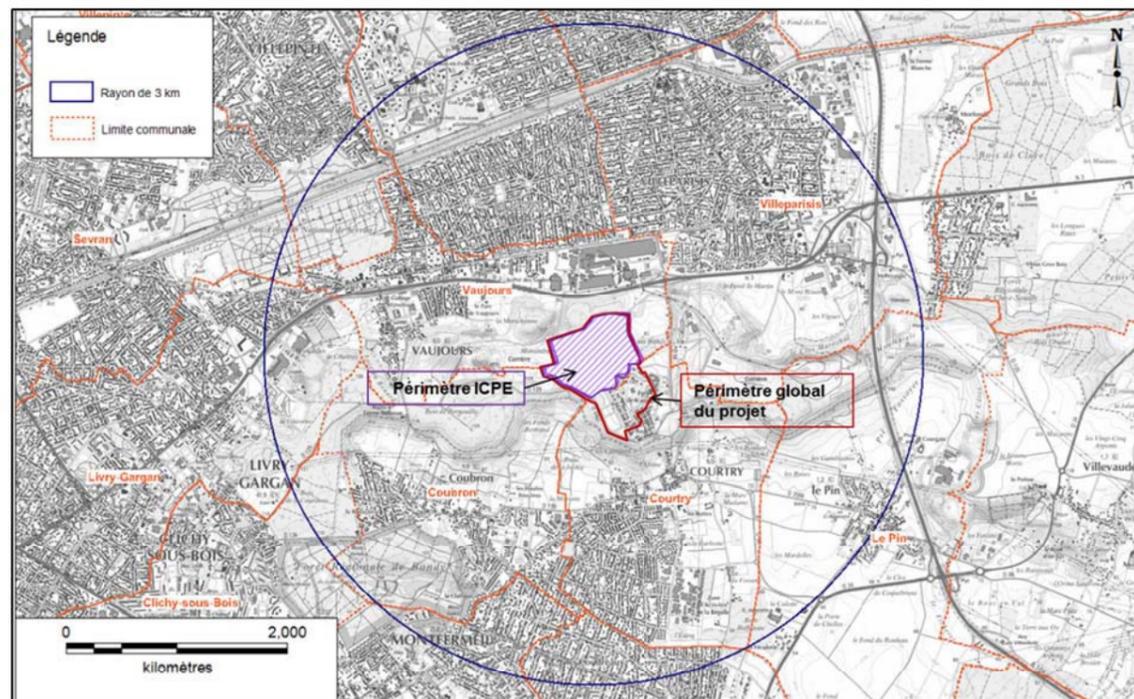


Figure 1 : Localisation géographique [60] (source : Géoportail)

3.2 Contexte environnemental

Les paragraphes ci-après intègrent les informations comprises dans le rapport de l'Hydrogéologue Expert de 2017 [61].

3.2.1 Contexte géologique

Le Fort de Vaujours est situé sur la butte d'Aulnay qui repose sur la plate-forme structurale dont l'assise est constituée par les calcaires de Saint Ouen d'âge Marinésien. Cette plate-forme descend progressivement vers la Marne et la Seine.

La butte d'Aulnay est formée du haut vers le bas :

- du calcaire de Brie (Stampien Inférieur, Sannoisien) qui forme la surface structurale de la butte ;
- des argiles vertes (Stampien Inférieur, Sannoisien) ;
- des marnes supragypseuses (Bartonien Supérieur, Ludien Supérieur) ;
- trois masses de gypse entre lesquelles s'intercalent des niveaux marneux (Bartonien Supérieur, Ludien Moyen et Inférieur) ;

- des marnes à Pholadomyes (Bartonien Supérieur, Ludien Inférieur) ;
- la quatrième masse de gypse (Bartonien Moyen, Marinésien) ;
- des sables de Monceau (Bartonien Moyen, Marinésien) qui surmontent les calcaires de Saint-Ouen.

Les calcaires de Saint-Ouen reposent sur :

- les sables de Beauchamp (Bartonien Inférieur, Auversien) ;
- les marnes et caillasses (Lutétien Supérieur) ;
- le calcaire grossier (Lutétien Moyen et Inférieur) ;
- les sables du Soissonnais (Yprésien) ;
- les fausses glaises et les argiles plastiques (Yprésien) ;
- la craie (du Sénonien au Cénomaniens).

Les versants et la bases de la butte d'Aulnay sont recouverts par les produits de l'érosion, indiqués en colluvions. Ces colluvions hétérogènes sont marno-gypseuses. Elles se sont formées par altération et érosion des formations supragypseuses, leur épaisseur peut dépasser 10 mètres.

Différents sondages ont été réalisés au droit du site afin de reconnaître de façon plus précise les couches lithologiques présentes.

Un sondage de reconnaissance, dénommé PzE, a été réalisé sur le site de Vaujours en 2002 par BURGEAP [24]. Ce sondage a été réalisé en carottage jusqu'à 85 m de profondeur, c'est-à-dire jusque dans les Calcaires de Saint Ouen puis poursuivi en destructif jusqu'à 101m, soit une pénétration de 6 mètres dans les Sables de Beauchamp rencontrés à 95 m. Le sondage a été équipé en piézomètre de 80 mm de 78 à 100 m de profondeur.

Par ailleurs, 7 piézomètres (PzB1 à PzB7) moins profonds (jusqu'à environ 10 m au maximum) ont été réalisés en septembre 2001.

Ainsi, la coupe type, d'après PLACOPLATRE, des terrains au droit du Fort de Vaujours est présentée sur la Figure 2 ci-après.

Age / Etage	cotes (m NGF)		épaisseur	dénomination	description	
	de	à				
Quaternaire	126.0	123.0	3.0	Limon des Plateaux et remblais anthropiques	Formations résiduelles	
OLIGOCENE	Stampien inf. : Sannoisien	123.0	121.0	2.0	Calcaire de Brie	Au sommet : très altéré et érodés (blocs siliceux enrobés). A la base : Succession de lits marno calcaire blanchâtre entrecoupés de niveaux argileux bruns ou de passées sablo-gréseuses
		121.0	114.0	7.0	Argiles vertes	Dans la partie supérieure : « bande blanche » marno-calcaire de 30/40 cm. Vert intense (illite/smectite) très plastique avec parfois des concrétions marno-calcaires
		114.0	107.5	6.5	Marnes Blanches de Pantin	Marno-calcaire gris verdâtre à la base, blanchâtre au sommet +- induré. Parfois des niveaux oolithiques blanc-rose ou argilo-sableux ; des îlots de calcaire siliceux ou des feuillets isolés de gypse et d'argile.
EOCENE	Bartoniens sup. : Ludien	107.5	96.5	11.0	Marnes bleues D'Argenteuil	Très argileuse (illites/smectites) gris-bleu. Structure feuilletée brune ocre avec des niveaux gypseux et dolomitiques. A la base des lits de gypse saccharoïde impurs.
		96.5	76.5	20.0	1 ^{ère} Masse de Gypse	Bancs de Gypse saccharoïde
		76.5	73.0	3.5	Marnes d'entre-deux masses	Très litées : succession de bancs de marno calcaire, dolomitique ou gypseux avec parfois de cristaux de gypse fer de lance ou saccharoïde. Aspect marbré. A la base un niveau de silex brun-noir.
		73.0	64.0	9.0	2 ^{ème} Masse de Gypse	Bancs de gypse saccharoïde et pieds d'allouettes, lits marneux
		64.0	62.0	2.0	Marnes à Lucines	Marnes calcareuses grises jaunâtres ou gris-bleuté entrecoupée de gypse saccharoïde ou PA
		62.0	59.0	3.0	3 ^{ème} Masse de Gypse	Gypse saccharoïde sombre riche en PA
	Bartoniens sup. : Ludien inf.	59.0	57.5	1.5	Marnes à pholadomies	Marnes calcareuse magnésiennes jaunâtre à grisâtre avec des niveaux + argileux gris-bleuté.
	Bartoniens moyen : Marinésien	57.5	54.5	3.0	4 ^{ème} masse de gypse	Gypse saccharoïde beige à ocre parfois argileux
		54.5	53.0	1.5	Sables de Monceau	Localement passés à des marnes gypseuses et dolomitiques grises sombres.
		53.0	41.0	12.0	Calcaire de St Ouen	Marnes et calcaire crème rosé ou grisâtre. Niveaux de marnes argileuses brunes à violacées, liserés d'argile magnésienne (attapulgite et sépiolite). Accidents siliceux, lentilles de calcaire siliceux et silex → hétérogène

Figure 2 : Coupe stratigraphique des terrains rencontrés au droit du site de Vaujours (source : PLACOPLATRE)

Les coupes des sondages S01 à S05 réalisés en 2011 par Placoplatre confirment cette lithologie.

3.2.2 Contexte hydrogéologique

La figure suivante synthétise la série litho-stratigraphique de la région Ile-de-France ainsi que les différents niveaux potentiellement aquifères.

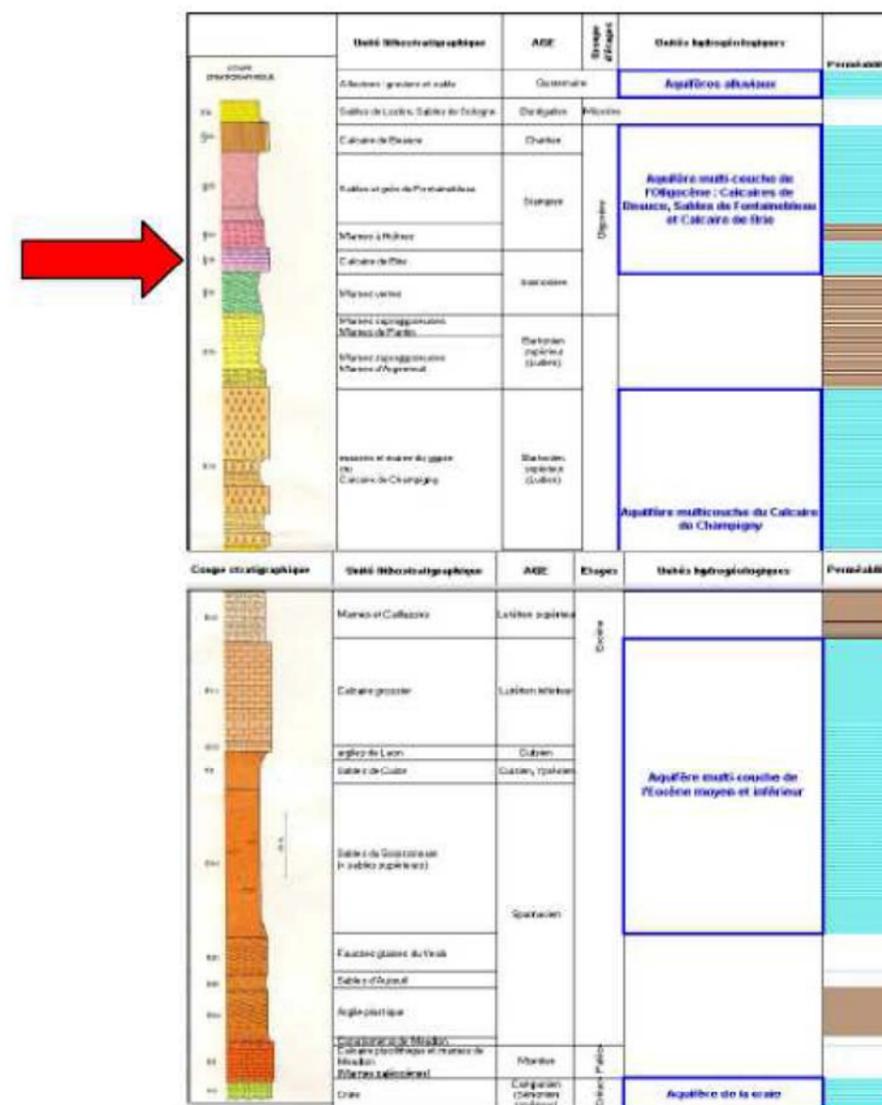


Figure 3 : Série litho-stratigraphique de la région Ile de France (source : BRGM/RGF)

Au droit du Fort de Vaujours, la série débute par les calcaires de Brie (indiqués par la flèche), les différents niveaux potentiellement aquifères seraient de haut en bas :

- les calcaires de Brie (identifiés au droit de la flèche rouge),
- le Champigny sens large (Eocène supérieur),
- le Lutétien,
- l'Yprésien,
- la craie.

Sont écartés les aquifères de la Craie et du Crétacé inférieur. En effet, la nappe de la craie n'est pas ou peu productive sous recouvrement des formations du Tertiaire. En ce qui concerne les aquifères de l'Albien et du Néocomien, leur

captivité ainsi que la profondeur du toit des aquifères permet d'exclure toute connexion avec les terrains sus-jacents [61].

➤ Nappe du calcaire du Brie

Cette nappe est alimentée par les pluies dont une fraction s'infiltré. Le site a disposé d'un réseau piézométrique créé en septembre 2001 avec la réalisation de 7 piézomètres à l'origine, à ce jour ne subsiste qu'un seul piézomètre (PzB6).

L'écoulement de la nappe est fortement influencé par la géométrie de son substratum constitué par les argiles vertes.

La **Figure 4** illustre la piézométrie d'avril 2002.

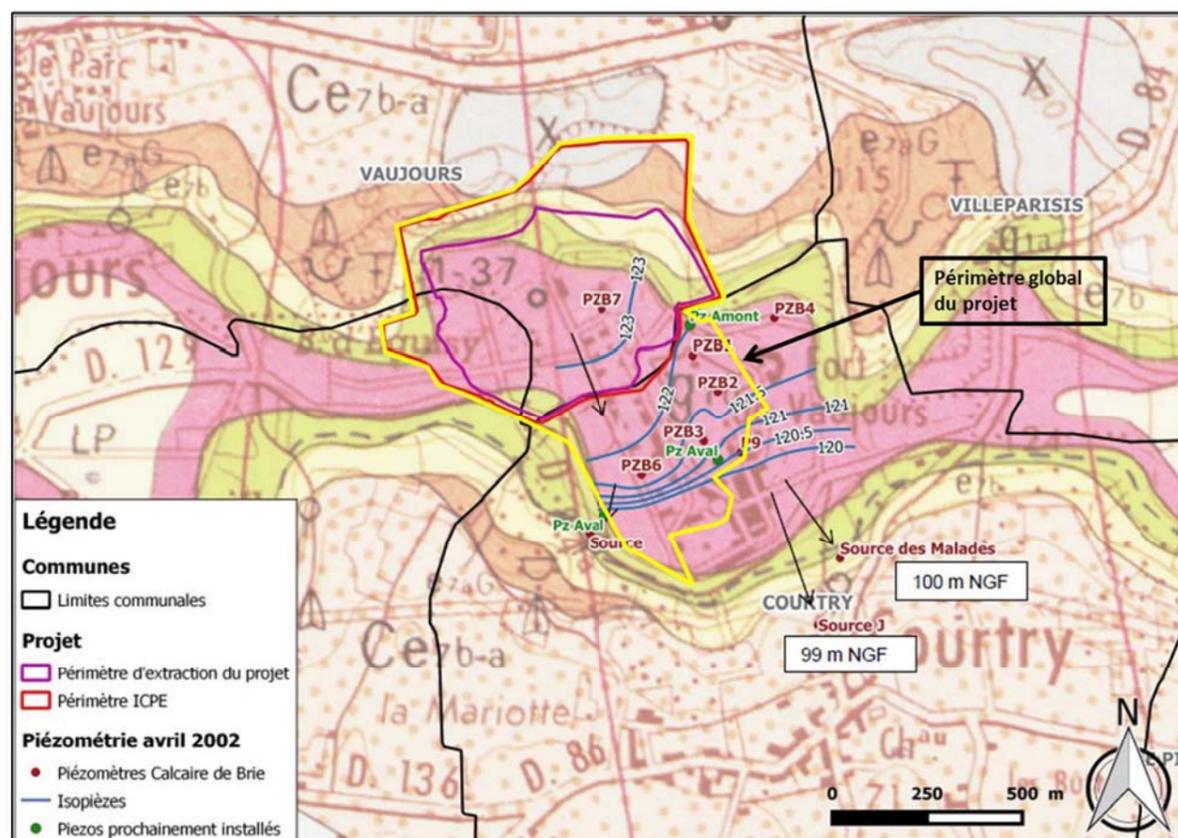


Figure 4 : Piézométrie de la nappe du calcaire du Brie – avril 2002 (source : HYDRATEC)

Selon HYDRATEC, l'écoulement de la nappe serait donc orienté du Nord vers le Sud avec des exutoires connus au Sud Ouest et au Sud Est.

Sur la période avril 2015 à juin 2016, les relevés (3 mesures) indiquent un battement de 0,25 m avec des niveaux compris entre 121,6 et 121,85 m NGF.

BURGEAP [23] avait établi une carte piézométrique pour la nappe des calcaires de Brie fin juin début juillet 2001 qui indique la présence d'un dôme avec des écoulements divergents (**Figure 5**).

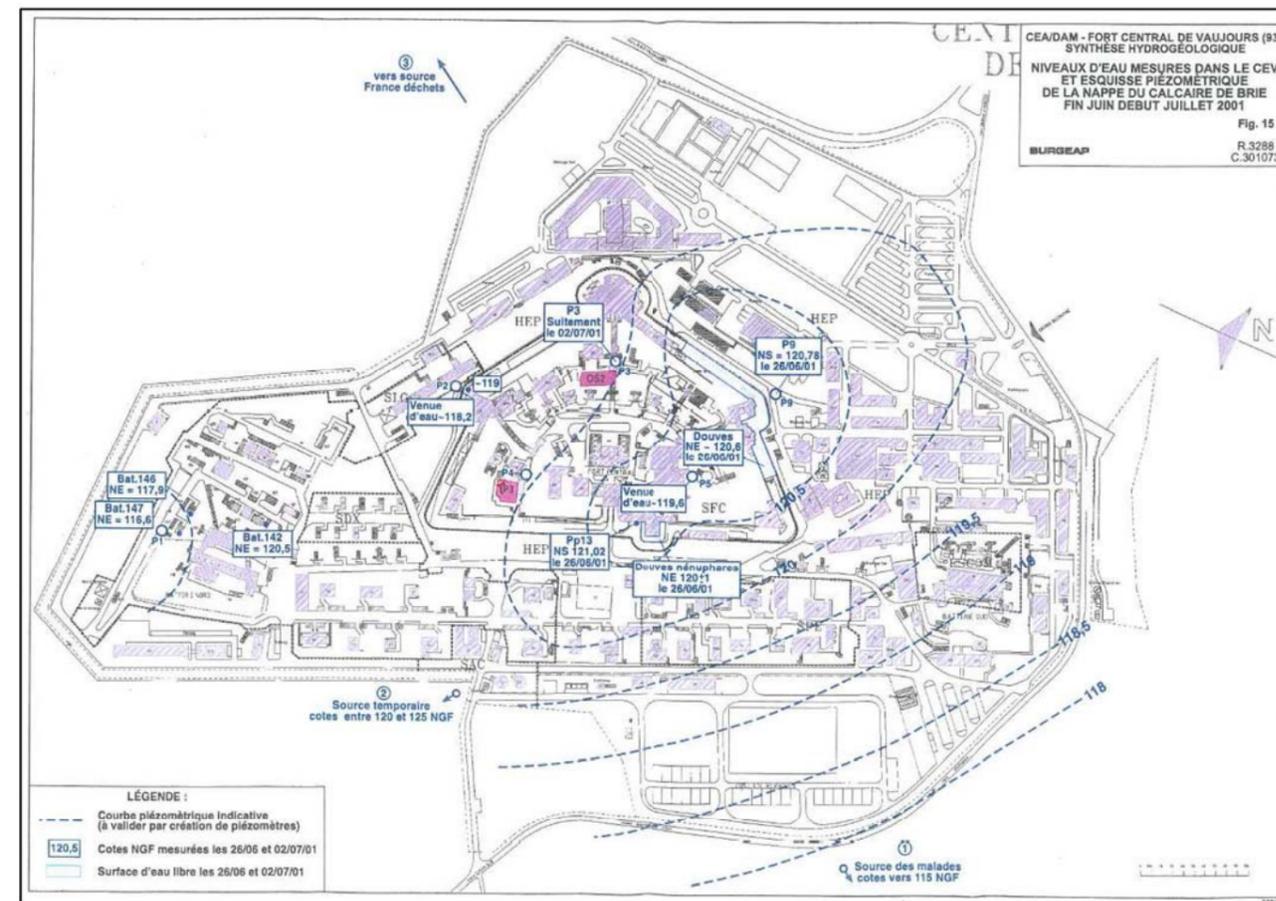


Figure 5 : carte piézométrique de la nappe des calcaires du Brie – juin/juillet 2001 [23]

L'interprétation en dôme de BURGEAP n'est pas contradictoire avec l'interprétation d'HYDRATEC et dépend des données /cotes disponibles ou utilisées ainsi que de la période des mesures.

➤ Nappe de l'Eocène Supérieur

Comme indiqué précédemment, il s'agit de la nappe contenue dans les terrains constitués par les sables de Monceau, le calcaire de Saint Ouen et les sables de Beauchamp.

HYDRATEC [62] a élaboré une carte piézométrique à partir de la piézométrie relevée en décembre 2011 (**Figure 6**).

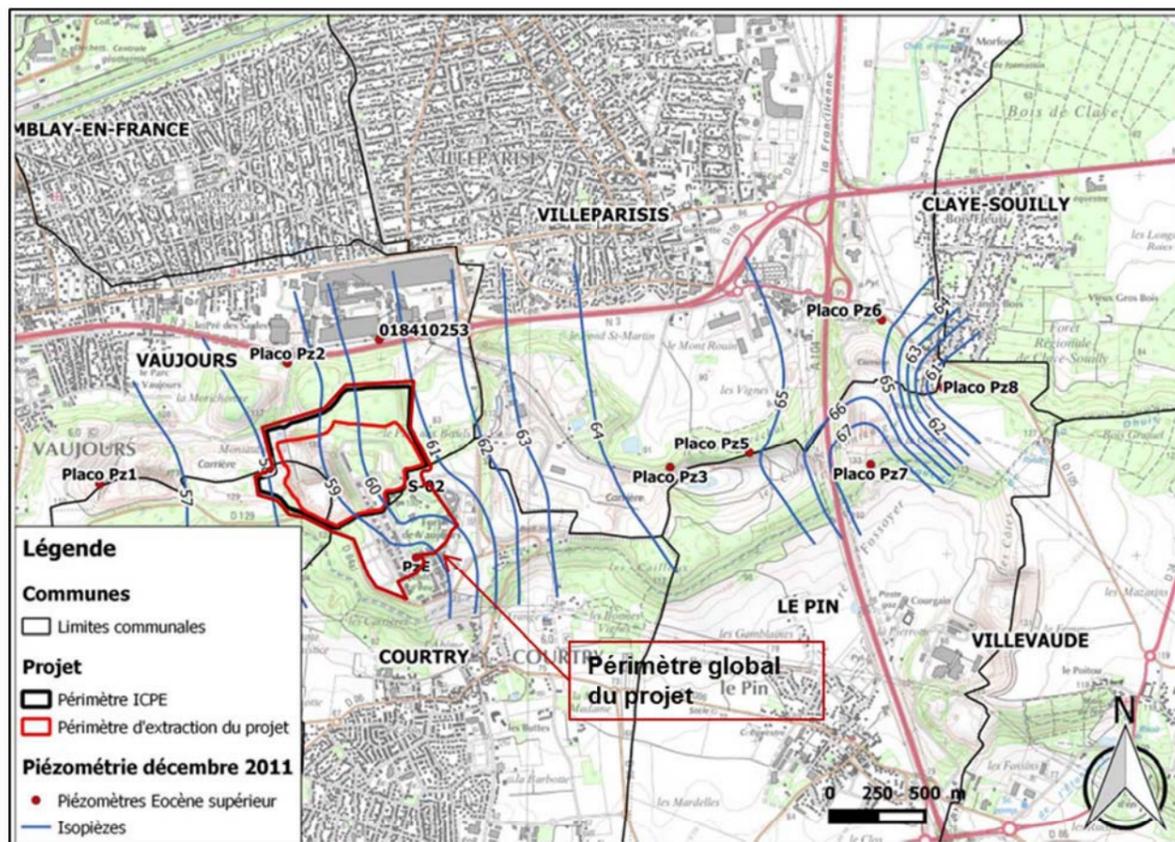


Figure 6 : Piézométrie de la nappe de l'Eocène supérieur – Décembre 2011 (source : HYDRATEC [62])

La nappe s'écoule de l'Est vers l'Ouest. Il s'agit d'une nappe captive (Nappe généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable) puisque les niveaux mesurés se situent au-dessus du toit de la formation.

Le suivi piézométrique des ouvrages S-02 et PZE sur la période allant d'avril 2015 à octobre 2016 indiquent des battements de 0,57 m pour S-02 et de 0,83 m pour PZE.

➤ Nappe du lutétien :

Le BRGM a élaboré dernièrement des cartes piézométriques de la nappe du Lutétien, un extrait de la carte en hautes eaux d'avril 2014 est présenté ci-après (Figure 7).

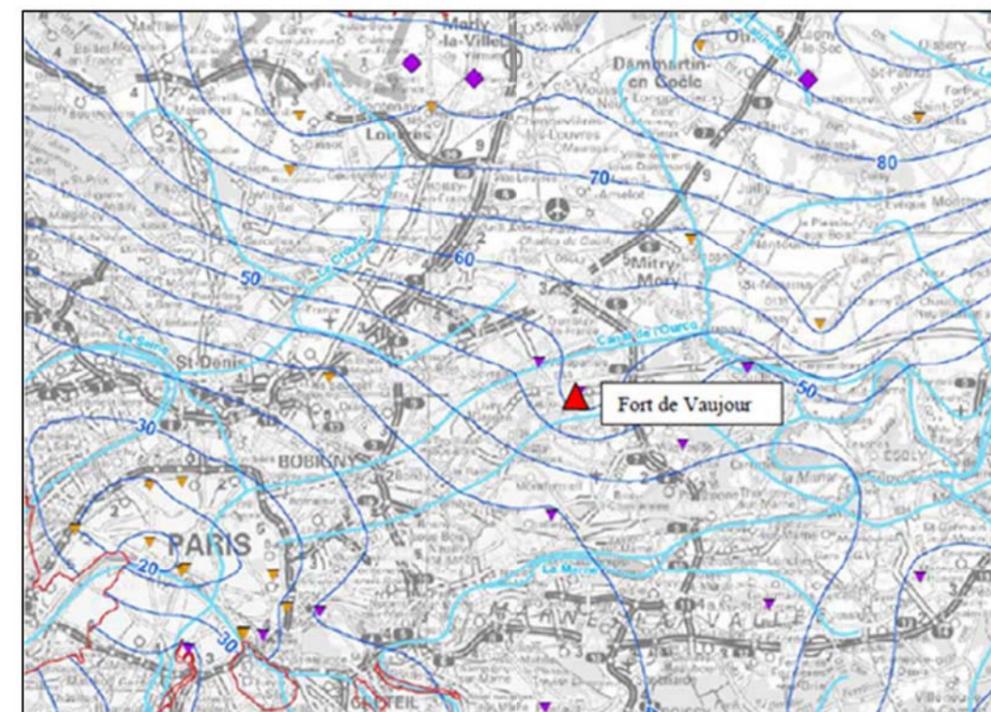


Figure 7 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe du Lutétien – avril 2014 (source : rapport BRGM/RP-64887-FR [63])

Cette carte indique un écoulement Nord Nord Est vers le Sud Sud Ouest avec un niveau piézométrique compris entre 55 et 50 m NGF.

➤ Nappe de l'Yprésien :

Le BRGM a élaboré dernièrement des cartes piézométriques de la nappe de l'Yprésien, un extrait de la carte en hautes eaux d'avril 2014 est présenté sur la Figure 8 ci-après :



Figure 8 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe de l'Yprésien – avril 2014 (source : rapport BRGM/RP-64887-FR [63])

Cette carte indique un écoulement Nord Nord Est vers le Sud Sud Ouest avec un niveau piézométrique compris entre 55 et 50 m NGF.

Selon ces cartes, il semblerait que les aquifères du Lutétien et de l'Yprésien soient confondus et ne forment qu'une seule nappe. Cette constatation doit cependant être modulée, en effet l'établissement des cartes piézométriques repose sur une faible densité de forages avec de plus des ouvrages mixtes captant indifféremment le Lutétien et l'Yprésien.

D'un point de vue hydrogéologique, il est probable qu'il existe deux aquifères. En effet, les caractéristiques physico-chimiques diffèrent entre la nappe du Lutétien et la nappe de l'Yprésien. De plus, la base du Lutétien est constituée d'un horizon glauconieux perméable avec une perméabilité horizontale plus élevée que la perméabilité verticale. La séparation Lutétien-Yprésien est constituée par les argiles Laon qui ne sont pas systématiquement relevées dans les coupes des forages. Lors de la réalisation de certains forages, des différences piézométriques ont été notées entre les nappes du Lutétien et de l'Yprésien, ce qui autoriserait à considérer deux aquifères et non un seul.

➤ Fonctionnement hydrogéologique au droit du Fort de Vaujours :

Comme indiqué précédemment, il existe différentes nappes au droit du Fort. Les eaux météoriques s'infiltrent pour atteindre la nappe des calcaires de Brie.

Le substratum de cette nappe est constitué par les argiles vertes (forte perméabilité verticale).

En raison de la topographie du site, les eaux infiltrées dans le calcaire de Brie ressortent au niveau de sources localisées sur les flancs ainsi que de manière diffuse dans les colluvions. Ce mode de circulation a été perturbé par la création de puits d'absorption qui évacuent une partie des eaux de la nappe des calcaires du Brie et les eaux de ruissellement au niveau de la première masse de gypse.

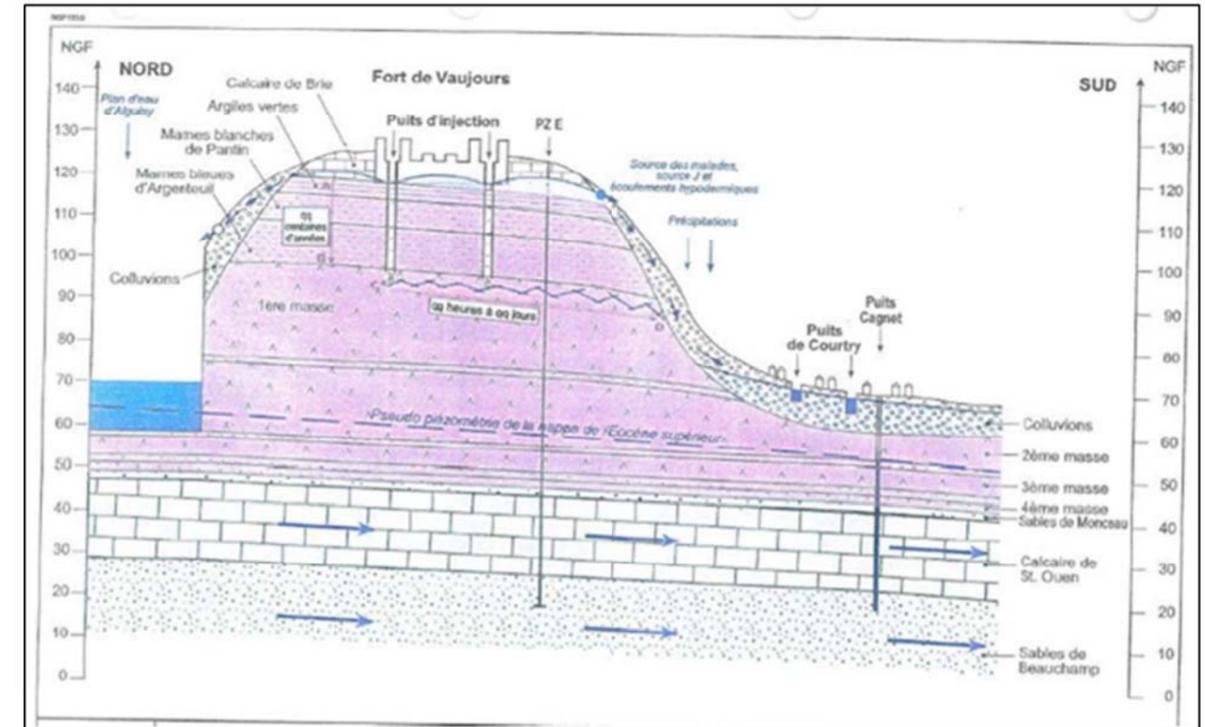


Figure 9 : Schéma conceptuel des écoulements au droit du Fort de Vaujours (Source : rapport BURGEAP [23])

Il ressort de ce contexte que les eaux qui s'infiltrent au droit du Fort de Vaujours ne peuvent atteindre l'aquifère profond du Saint Ouen ainsi que les aquifères sous-jacents.

Les eaux météoriques s'infiltrent pour partie dans le premier niveau aquifère constitué par les calcaires de Brie. Le mur de cet aquifère est constitué par les argiles vertes qui présentent une perméabilité très faible ne permettant pas une percolation vers les horizons sous-jacents. Les eaux contenues dans l'aquifère du calcaire de Brie s'évacuent par l'intermédiaire de sources localisées sur les flancs de la butte ainsi que de manière diffuse dans les colluvions. En plus de ces écoulements naturels, les puits d'absorption créés à l'origine du Fort évacuent une partie de l'eau contenue dans la nappe des calcaires de Brie ainsi que les eaux de ruissellement.

Sous le Fort de Vaujours, différents aquifères existent. Les activités passées sur le site ne peuvent impacter ces aquifères dans la mesure où ils sont situés en profondeur et qu'ils ne sont pas en continuité hydraulique avec la nappe des calcaires de Brie. Les horizons situés entre les calcaires de Brie et les calcaires de Saint Ouen sont épais et peuvent être qualifiés d'imperméables.

3.2.3 Contexte hydrologique

La figure suivante présente le contexte hydrographique associé à l'environnement du site de PLACOPLATRE SAINT-GOBAIN.

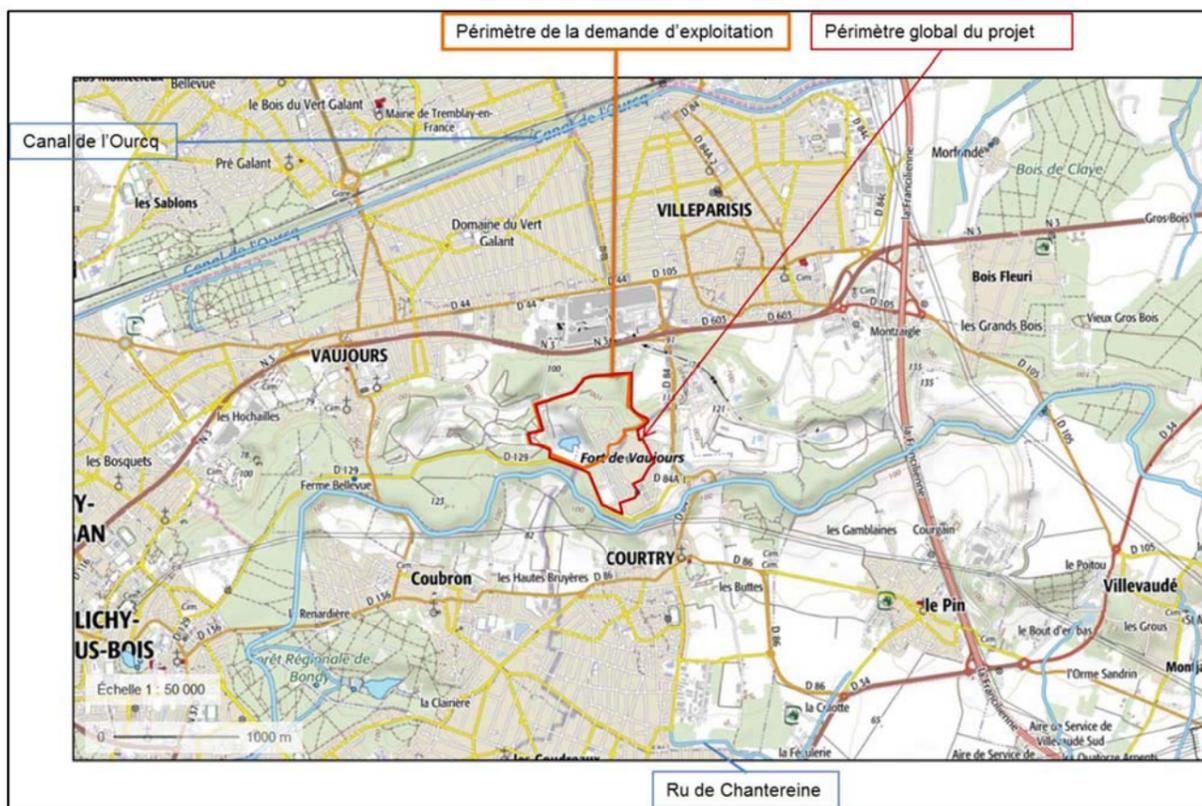


Figure 10 : Contexte hydrologique du site (Source : Géoportail / ANTEA)

Le site est environné par :

- Le canal de l'Ourcq situé à environ 2,1 km au nord du site ;
- Le ru de Chantereine situé à environ 2 km au sud du site.

Il existe également l'aqueduc de la Dhuis qui longe le site du Fort de Vaujours. Ce dernier, propriété de la Ville de Paris, ne sert plus au transport de l'eau sur la zone d'étude. La galerie a été bétonnée à partir d'Annet-sur-Marne sur une longueur de 700 mètres. Par conséquent, au droit du Fort, il n'y a plus d'écoulements.

Il n'existe aucun cours d'eau sur le Fort de Vaujours ni à proximité, ce qui a conduit les militaires lors de la création du Fort à réaliser des puits d'infiltration pour évacuer les eaux pluviales. Ces puits d'un diamètre d'environ 1,20 m et profond d'environ 35 mètres atteignaient le sommet de la première masse de gypse.

En ce qui concerne les ruissellements, les eaux situées au Sud de la butte rejoignent le réseau d'eaux pluviales de Courtry tandis que celles issues du Nord sont collectées pour partie par la fosse d'Aiguisy, le reste étant diffus.

4 Caractérisation des populations et des usages des milieux

4.1 Les populations

4.1.1 Population générale

A partir des données INSEE (recensement de la population en 2013), nous décrivons les populations en termes d'effectif total. Cette description concerne les communes de Vaujours, Courtry, Coubron, Villeparisis, Le Pin, Montfermeil, Tremblay-en-France et Chelles. En effet, ces communes correspondent à celles susceptibles d'être impactées par les émissions du site dans un rayon de 3 km (cf. Figure 1).

L'effectif total de la population est de 159 357 habitants et se répartit par commune tel que décrit dans le tableau suivant.

	Population 2013	Superficie (km ²)	Densité (hab/km ²)	Distance aux limites du périmètre d'exploitation
Vaujours	6 828	3,78	1 806	665 m
Courtry	6 426	4,16	1 545	610 m
Coubron	4 713	4,14	1 138	1075 m
Villeparisis	25 889	8,3	3 119	760 m
Le Pin	1 373	6,7	205	1,3 km
Montfermeil	25 945	5,45	4 761	1,7 km
Tremblay-en-France	34 614	22,44	1 543	780 m
Chelles	53 569	16,3	3 286	2 km

*par rapport aux limites communales

Source : INSEE, 2013

La population résidant dans la zone d'étude a été caractérisée à l'échelle communale. Ce recensement à cette échelle majore les effectifs du domaine d'étude étant donné que les 8 communes concernées ne sont incluses qu'en partie dans le domaine d'étude.

Les zones d'habitation les plus proches du site sont celles de Vaujours, Courtry, Coubron, Villeparisis et Le Pin :

	Population 2008	Population 2013	Evolution 2008-2013
Vaujours	6 075	6 828	+ 11 %
Courtry	6 026	6 426	+ 6 %
Coubron	4 676	4 713	+ 1%
Villeparisis	23 879	25 889	+ 8 %
Le Pin	1 197	1 373	+ 13 %

Source : INSEE, 2013

Entre 2008 et 2013, ces cinq communes ont enregistré une hausse de la population (entre 1 et 13 %). Les densités de population sont majoritairement de l'ordre du millier d'habitant à l'exception des communes de Villeparisis (3 119 hab/km²) et de Le Pin (205 hab/km²). Cette densité de population moyenne est supérieure à la densité de population moyenne en France (près de 100 hab/km²).

Depuis 2008, on observe globalement une même répartition des habitants selon leur tranche d'âge dans ces cinq communes. On note une proportion plus importante de la tranche 60-74 ans sur la commune de Coubron et plus faible de la tranche 45-59 ans sur la commune de Villeparisis.

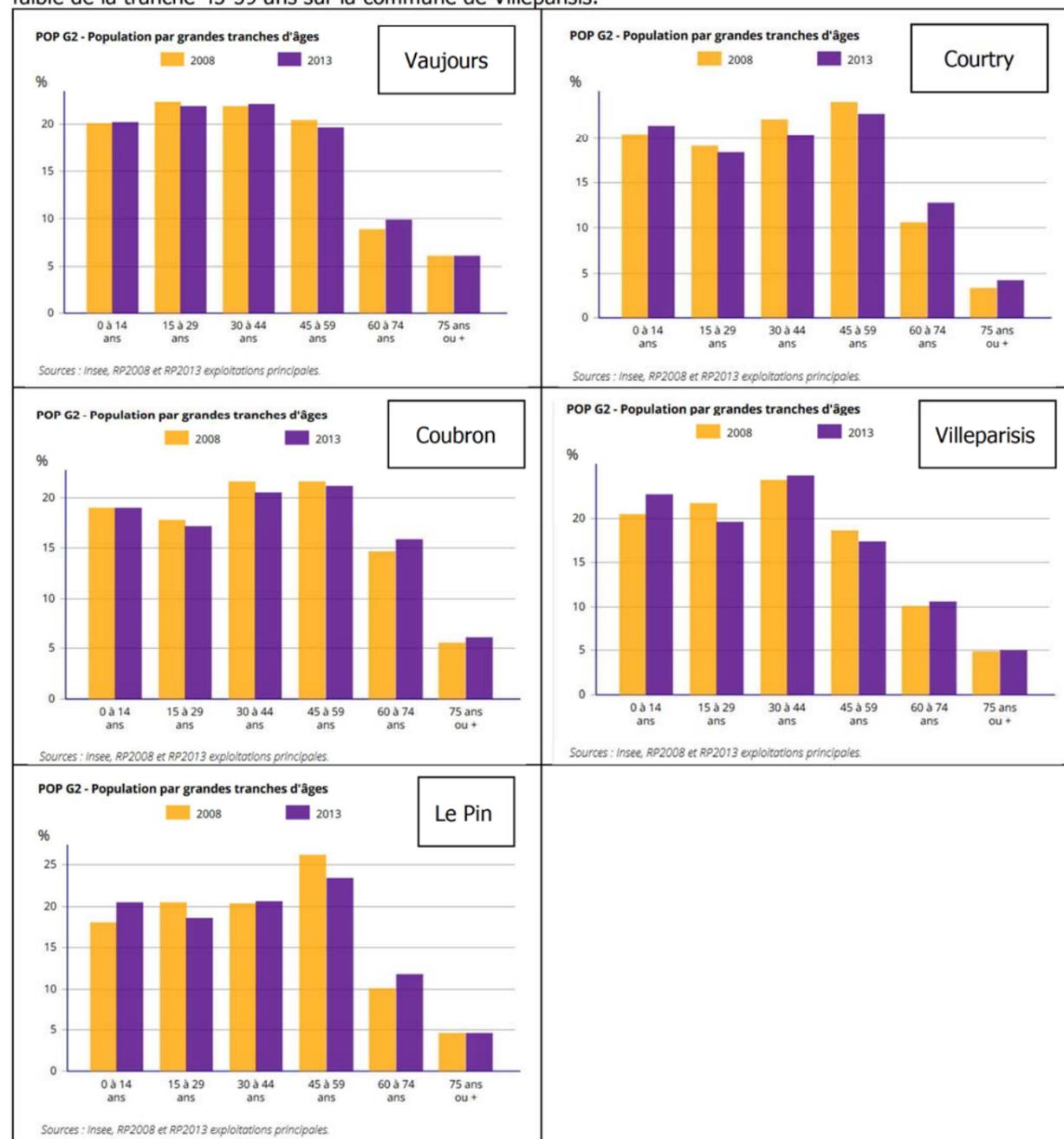


Figure 11 : Population par grandes tranches d'âges

Source : INSEE, 2013

Entre 2008 et 2013, le nombre de logements a augmenté sur l'ensemble des cinq communes (+ 5 % pour Coubron à + 19 % pour Vaujours).

	Logement 2008	Logement 2013	Evolution 2008-2013
Vaujours	2 394	2 943	+ 19%
Courtry	2 053	2 288	+ 10%
Coubron	1 798	1 895	+ 5%
Villeparisis	9 236	10 620	+ 13%
Le Pin	431	547	+ 21%

Figure 12 : Nombre de logements

Source : INSEE, 2013

En 2013, le nombre de résidences principales est prépondérant (entre 93 et 97 %), le nombre de résidences secondaires est faible (moins de 1 %), et entre 3 et 6 % de logements sont vacants.

Seule la commune de Vaujours présente une grande majorité de maisons (90 %). La proportion de maisons est de l'ordre de 70 % pour les communes de Courtry et Villeparisis. Concernant les communes de Coubron et de Le Pin, elles présentent une proportion équivalente de maisons et d'appartements.

4.1.2 Riverains du site, Etablissements Recevant du Public

Les habitants les plus proches du site sont situés à une distance d'environ 600 m au sud et au nord du projet.

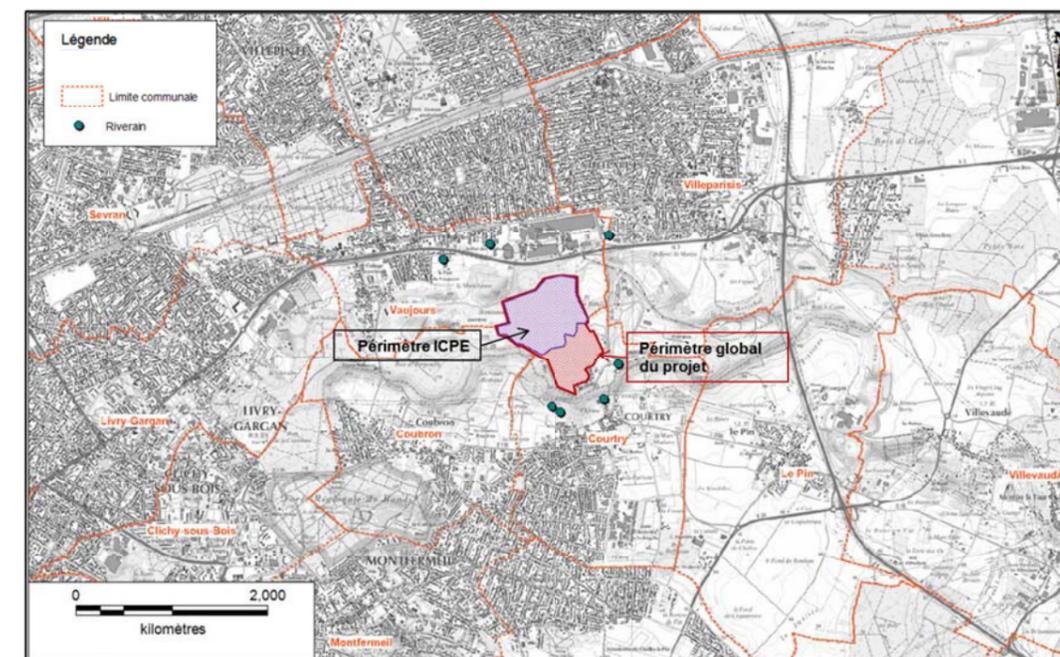


Figure 13 : Localisation des riverains les plus proches

Source : Géoportail

La recherche d'établissements pouvant recevoir, compte-tenu de leur âge ou de leur état de santé, des populations dites sensibles (écoles, crèches, hôpitaux, équipements sportifs, maisons de retraite, etc.) a abouti à l'identification d'établissements scolaires, d'équipement sportifs et d'établissements de santé.

Ils sont détaillés dans le tableau figurant en annexe 1.

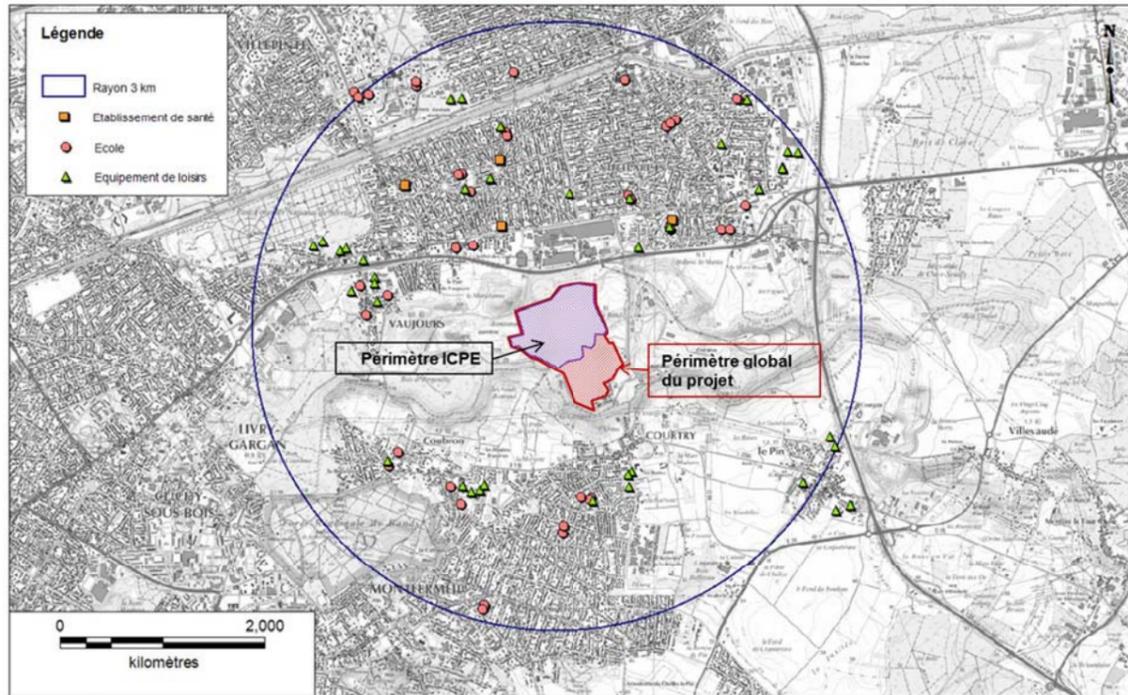


Figure 14 : Localisation des établissements pouvant recevoir des populations sensibles

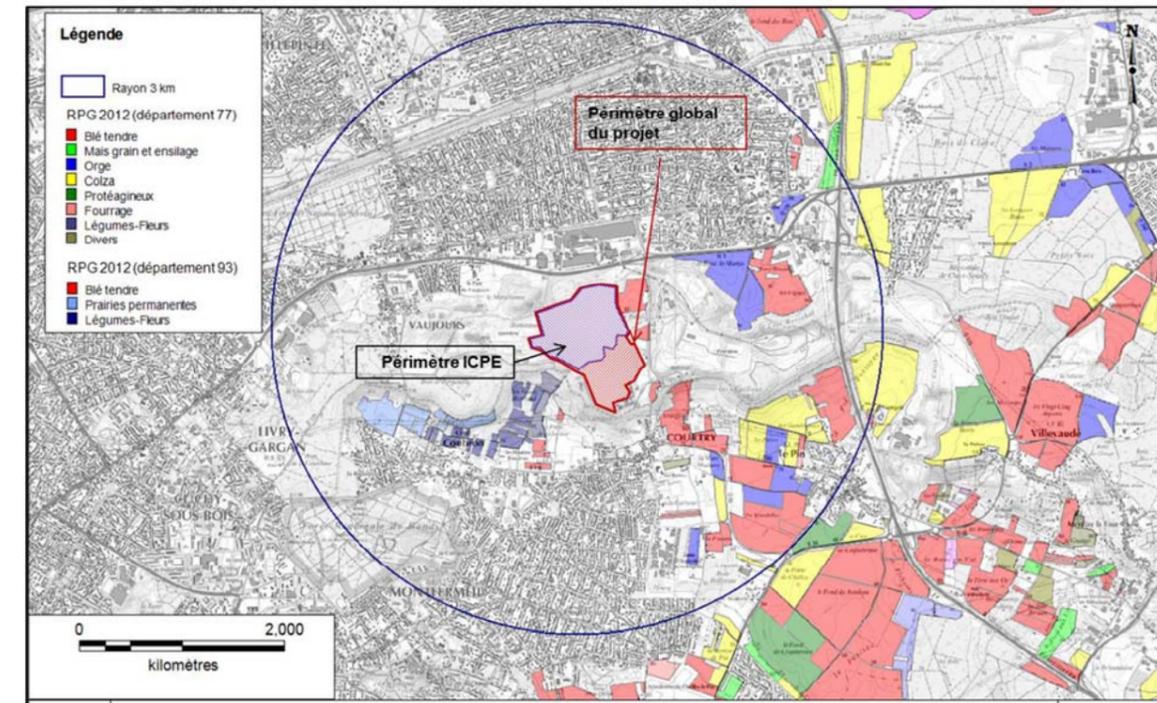


Figure 15 : Registre parcellaire graphique [60]

4.2 Identification des usages et des Milieux

4.2.1 L'usage des sols

Le contexte à dominante semi-urbaine de la zone d'étude, favorise un contexte agricole modéré. La figure ci-après présente les zones de cultures déclarées par les exploitants en 2012.

Ainsi, des parcelles agricoles sont présentes dans l'environnement du site PLACOPLATRE et correspondent à des zones de cultures. La présence de prairies permanentes, à l'ouest du site est associée à la présence d'élevages dans la zone d'étude.

L'enquête de quartier, réalisée à proximité du site par BURGEAP [60], a permis de constater que la taille des jardins des habitations ne permettait pas aux riverains de disposer de jardins potagers.

4.2.2 L'usage industriel

Seize Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont présentes dans un rayon de 3 km autour du site.

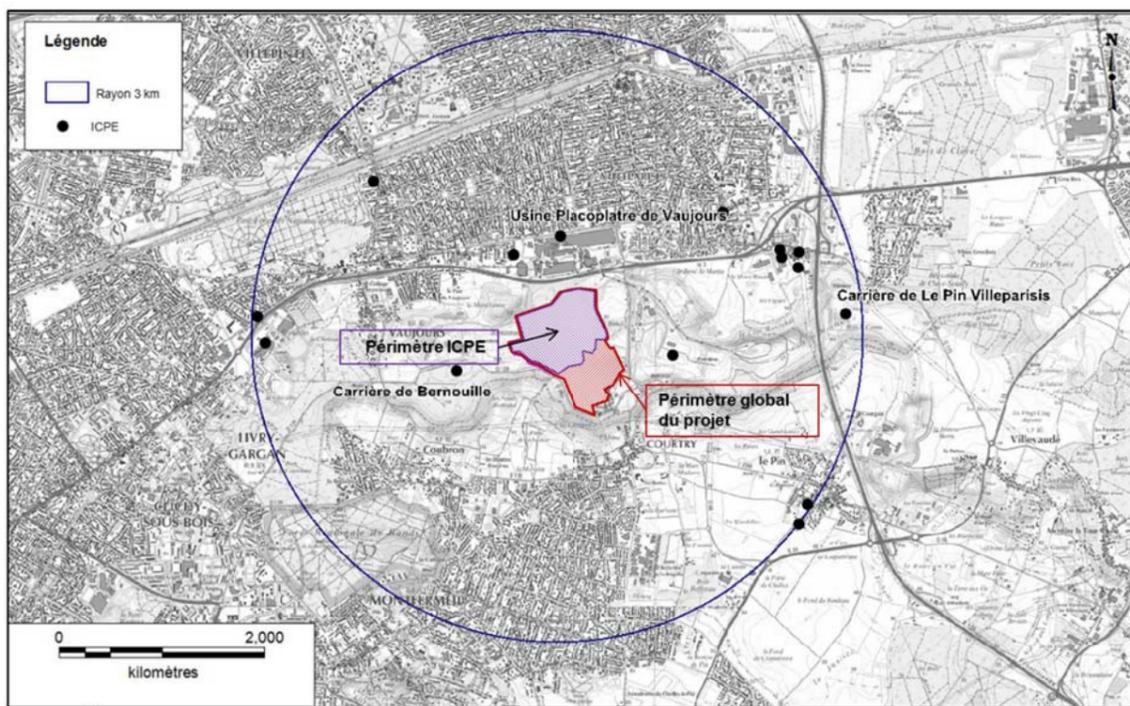


Figure 16 : Localisation des ICPE dans un rayon de 3 km

Source : installations classées

Deux carrières sont déjà exploitées par PLACOPLATRE dans le secteur :

- La carrière de gypse de Bernouille ;
- La carrière de gypse de Le Pin – Villeparisis ;
- La carrière de Bois Gratuel – en cours de découverte.

Il existe également l'usine Placoplatre de Vaujours. Elle est située sur la commune de Vaujours, en limite de Tremblay-en-France au nord et de Villeparisis à l'est. Il s'agit du premier site de transformation du gypse dans le monde.

Ce sont les seuls établissements déclarants des rejets et transferts de polluants, similaires à ceux du projet d'exploitation de la carrière (poussières), sur cette zone (source : <http://www.georisques.gouv.fr/> - Registre des émissions polluantes).

Par ailleurs, le chantier de démolition réalisé sur le secteur du 77 est également source d'émission de poussières.

4.2.3 L'usage des eaux

- Eaux de consommation

Les captages recensés par les ARS de Seine Saint Denis et de Seine et Marne pour les plus proches sont reportés sur la carte suivante.

Les captages AEP exploitent la nappe de l'Yprésien ainsi que ceux destinés à l'embouteillage. Le captage AEP abandonné de Tremblay en France captait la nappe du Saint Ouen.

Ces captages à l'exception de ceux destinés à l'embouteillage (Chelles) sont situés en amont hydrogéologique. Il est à noter que les captages d'embouteillage sont éloignés et en position latérale d'un point de vue écoulement.

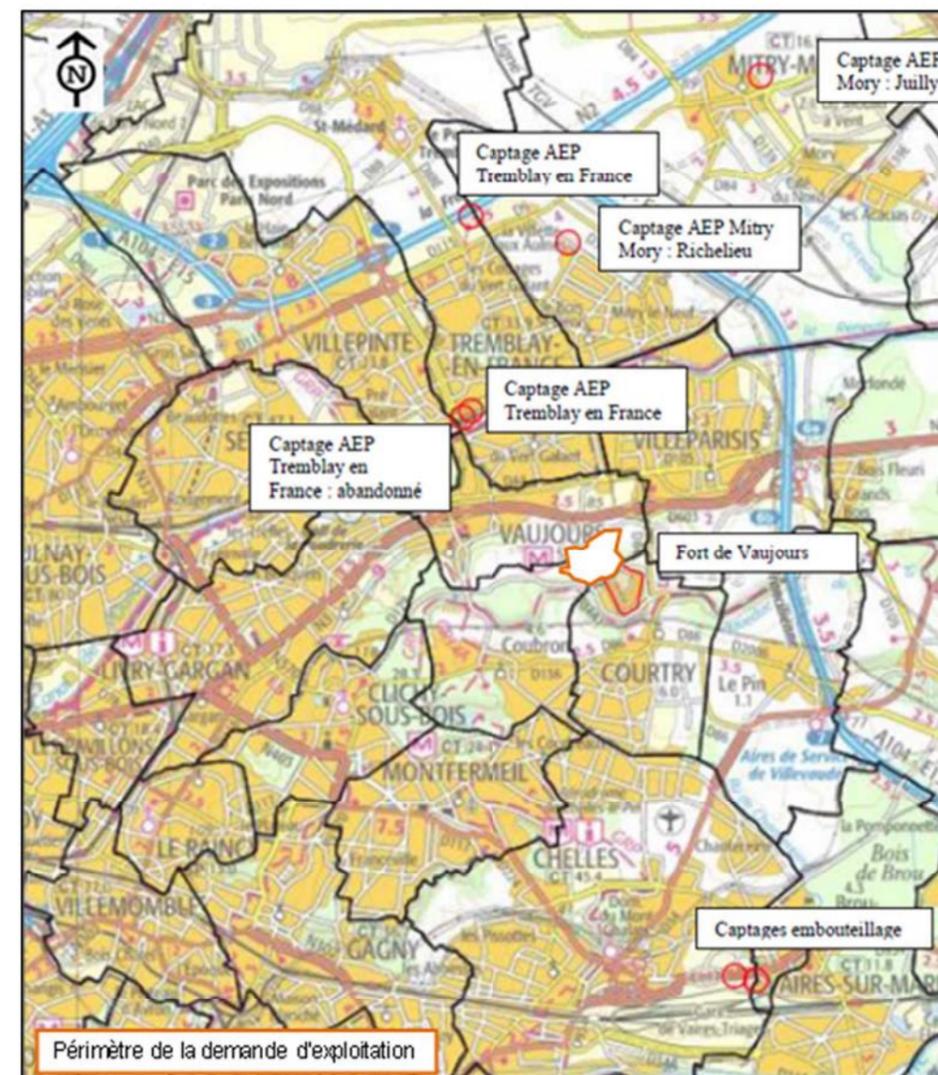


Figure 17 : Localisation des ouvrages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable les plus proches du site (Avis de l'hydrogéologue Expert [61])

Des puits ont été identifiés sur les communes de Coubron et Courtry par BURGEAP en 2001 [23].

Ces données ont été complétées par une enquête de terrain le 09/05/2017 [60] pour l'identification de puits privés. Cette enquête a été réalisée sur les zones identifiées, en rouge sur la figure suivante.



Figure 18 : Localisation des puits des particuliers visités sur les communes de Courtry et Coubron en 2001 et zone d'enquête du 09/05/17

Emplacement	Adresse	Commune	Type d'ouvrage	Utilisation
A	20 rue de Vaujours	Coubron	Puits	Arrosage
B	18 rue de Vaujours		Puits	Arrosage
C	Chemin de la remise Stade R. Rousseau		Forage	Arrosage et alimentation de l'étang
D	19 avenue du général de Gaulle	Courtry	Puits	Domestique ¹
E	48-60 avenue du général de Gaulle		Puits	Aucune
F	19 rue des châtaigniers		Puits	Arrosage
G	25 rue des châtaigniers		Puits	Arrosage
H	17 rue des chênes		Puits	Arrosage
I	8 rue des châtaigniers		Puits	Arrosage
J	51 rue de la bergerie		Source	Domestique
K	19 rue Van Wyngène		Puits	-
L	22 rue Van Wyngène		Puits	-
M	Rue des Bouvreuils		Puits	-

Lors de cette enquête, il a pu être constaté que les riverains ne disposaient que de très petits espaces de jardins à l'arrière de leur maison et aucun puits n'a été identifié. Les espaces verts privatifs correspondent donc à des zones de pelouses et ne sont pas utilisés en potagers.

Pour les personnes ayant répondu aux questions, elles ont toutes confirmé ne pas avoir de puits.

Enfin, plusieurs piscines ont été identifiées (près de 15) sur les vues aériennes mais les propriétaires n'étaient pas présents lors de l'enquête et aucune piscine n'a été repérée lors de l'enquête. Les personnes concernées par l'enquête ont confirmé qu'il s'agissait de petites piscines hors sol mises en place uniquement pour la période estivale et remplies avec l'eau du robinet. Seule une piscine creusée a été observée sur les vues aériennes, rue du Vergers à Courtry.

➤ Pêche et loisirs

Aucune zone de pêche n'est identifiée sur la zone d'étude (<http://www.cartedepeche.fr> et <http://www.federationpeche77.fr/>).

Toutefois, il existe un étang sur la commune de Villeparisis soumis à des usages de pêche (<http://etang-villeparisis.e-monsie.com/>).

¹L'article R214-5 du Code de l'Environnement précise : « Constituent un usage domestique de l'eau, au sens de l'article L214-2, les prélèvements et les rejets destinés exclusivement à la satisfaction des besoins des personnes physiques propriétaires ou locataires des installations et de ceux des personnes résidant habituellement sous leur toit, dans les limites des quantités d'eau nécessaires à l'alimentation humaine, aux soins d'hygiène, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiale de ces personnes. »

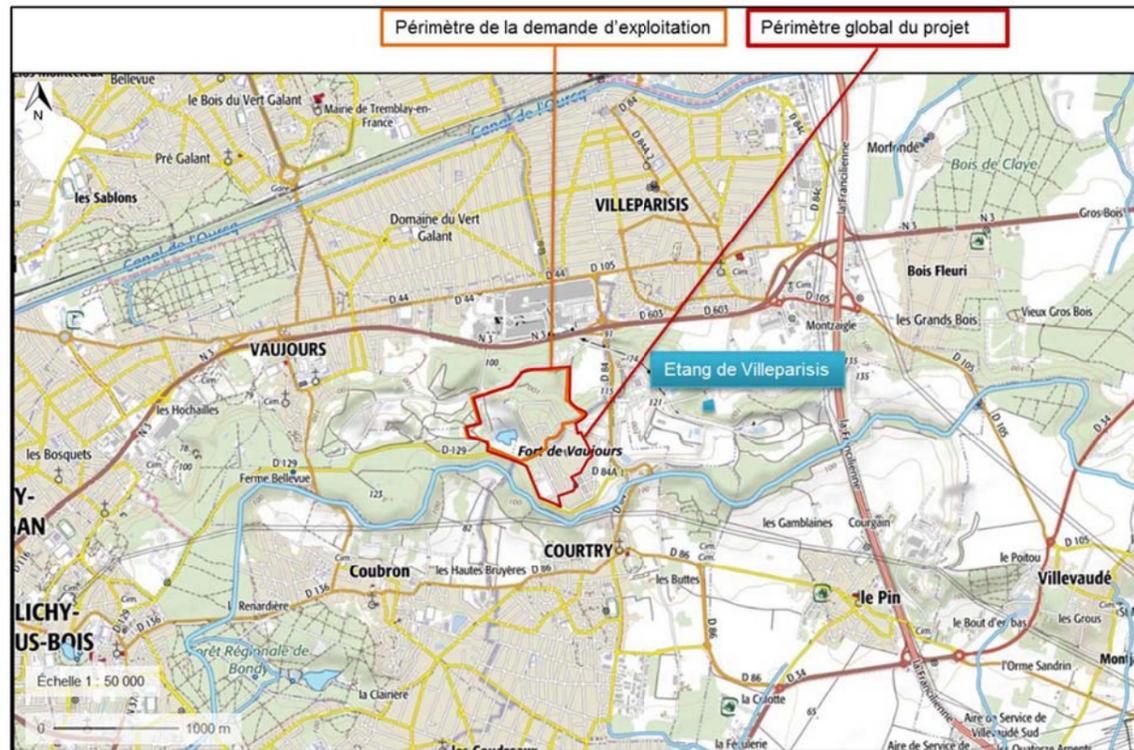


Figure 19 : Zone de pêche sur la zone d'étude

Aucune zone de baignade n'a été identifiée sur la zone d'étude (<http://baignades.sante.gouv.fr> et <http://eau.seine-et-marne.fr/zones-de-baignade>).

5 Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel présente la façon dont les travailleurs sur site et les riverains pourraient être exposés aux pollutions résiduelles présentes au droit du site. Il permet de visualiser :

- la ou les sources de pollution résiduelle,
- les voies de transfert possibles,
- les voies d'exposition,
- les cibles potentielles.

5.1 Schéma conceptuel du périmètre d'exploitation

5.1.1 Sources de pollution

DELEO a réalisé, dans le cadre de la phase n°1 de la présente étude [50], la synthèse des données d'entrée et des diagnostics réalisés sur site au droit de la partie du site comprise dans le périmètre de la demande d'exploitation. L'objectif de cette phase était d'identifier, localiser et quantifier les matières radioactives résiduelles qui pourraient être présentes sur la partie du site située au droit de la commune de Vaujours (93).

Selon une approche conservative, il est supposé l'existence des configurations « pessimistes » suivantes concernant la présence de termes sources radiologiques résiduels :

- Configuration n°1 : des terres et objets contaminés qui n'auraient pas été découverts durant les opérations de terrassement antérieures aux découvertes de juillet 2017 et qui pourraient être présents dans les terres de remblais stockées actuellement sur site en zones A1, A2 et A3 (appelées dans la suite « **terres de décapage** »),
- Configuration n°2 : une pollution résiduelle qui pourrait subsister au droit d'une zone de découverte assainie malgré les moyens mis en œuvre pour respecter le scénario d'assainissement total.

Dans le cadre du projet d'exploitation de la carrière, il est prévu que les terres de décapage soient amenées par camion jusqu'au dépôt dans la fosse d'Aiguisy située directement au Nord-Ouest de l'ancien Centre D'Etudes de Vaujours.

5.1.2 Voies de transfert vers le milieu air

Concernant le milieu Air, la voie de transfert considérée est l'envol de poussières contenant de l'uranium durant les phases de terrassements. Les travaux réalisés en phase de terrassement du site concernent les 5 premiers mètres de terres afin de traiter les infrastructures des bâtiments et les canalisations.

Au droit du périmètre d'exploitation, les phases ultérieures au chantier de démolition (enlèvement de la découverte géologique à partir des argiles vertes, et exploitation du gypse) ne peuvent pas être *a priori* le siège d'enjeux radiologiques compte-tenu des éléments suivants :

- le caractère très imperméable de la couche d'argile verte ;
- aucun Puits d'infiltration relié au réseau de canalisations de catégorie C4a ayant véhiculé des eaux de lavage des chambres de tirs n'est présent dans le périmètre d'exploitation [50].

5.1.3 Voies de transfert vers le milieu eau

Concernant le milieu Eau, la voie de transfert considérée est la solubilisation ou le passage sous forme particulière de l'uranium manufacturé dans les eaux de pluie vers la nappe du Brie.

Au droit du périmètre d'exploitation, les phases ultérieures au chantier de démolition (enlèvement de la découverte géologique à partir des argiles vertes, et exploitation du gypse) ne peuvent pas être *a priori* le siège d'enjeux radiologiques compte-tenu des éléments suivants :

- le caractère très imperméable de la couche d'argile verte ;
- aucun Puits d'infiltration relié au réseau de canalisations de catégorie C4a ayant véhiculé des eaux de lavage des chambres de tirs n'est présent dans le périmètre d'exploitation [50].

5.1.4 Voies d'exposition retenue pour les travailleurs

La sélection des voies d'exposition « travailleurs » pour **les phases de terrassement du chantier de démolition** est présentée dans le tableau ci-dessous :

VOIES D'EXPOSITION	Travailleurs Adultes	RAISON DE LA SELECTION
Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Oui lors des terrassements	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements Terme source résiduel selon les configurations « pessimistes »
Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Non	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements Terme source résiduel selon les configurations « pessimistes » Voie d'exposition non envisagée initialement dans le cadre du Protocole de démolition de PLACOPLATRE [16], car négligeable d'un point de vue de l'exposition interne aux rayonnements ionisants pour l'uranium, donc non retenue dans la présente étude La toxicité chimique de l'uranium est examinée dans le cadre de l'EQRS réalisée par la société BURGEAP [60]
Ingestion d'eau contaminée	Non	Les personnes travaillant sur site ne peuvent pas être exposées en l'absence d'usage des eaux de la nappe sur site et compte-tenu de l'absence de conduites d'amenée d'eau potable.

Rappel : pour l'uranium manufacturé, l'exposition externe est considérée comme négligeable.

Pour les phases d'enlèvement de la découverte géologique (à partir des argiles vertes) et d'exploitation du gypse, il est supposé qu'il n'y a pas d'enjeux radiologiques compte tenu des précédents constats.

5.1.5 Voies d'exposition retenues pour les riverains

La sélection des voies d'exposition « riverains » pour **les phases de terrassement du chantier de démolition** est présentée dans le tableau ci-dessous :

VOIES D'EXPOSITION	Riverains	RAISON DE LA SELECTION
Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Oui lors des terrassements	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements Terme source résiduel selon des configurations « pessimistes »
Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Non	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements Terme source résiduel selon des configurations « pessimistes » Voie d'exposition non envisagée initialement dans le cadre du Protocole de démolition de PLACOPLATRE [16], car négligeable d'un point de vue de l'exposition interne aux rayonnements ionisants pour l'uranium, donc non retenue dans la présente étude La toxicité chimique de l'uranium est examinée dans le cadre de l'EQRS réalisée par la société BURGEAP [60]
Ingestion d'eau contaminée	Non	Consommation d'eaux contaminées dans les Puits des particuliers. L'ensemble des suivis des eaux réalisés dans le piézomètre PZB6 (Calcaire du Brie), et dans la Source des Malades n'ont pas mis en évidence une contamination radiologique [53][54][55][56][57][58][59] depuis le début du chantier.

Rappel : pour l'uranium manufacturé, l'exposition externe est considérée comme négligeable.

Pour les phases d'enlèvement de la découverte géologique (à partir des argiles vertes) et d'exploitation du gypse, il est supposé qu'il n'y a pas d'enjeux radiologiques compte tenu des précédents constats.

5.1.6 Schéma conceptuel pour les travailleurs

5.1.6.1 Terrassements restants à réaliser sur site

Compte-tenu de l'avancement du chantier, des terrassements restent à réaliser sur la partie du site située au droit de la commune de Vaujours (93) :

- terres de la Zone A3 EST qui présentent une problématique d'amiante enterrée,
- terres résiduelles accolées aux bâtiments et infrastructures.

Pour ces terres, il n'est pas supposé *a priori* d'enjeux radiologiques. Les analyses de risques, évaluations dosimétriques relatives aux travailleurs pour ces activités ont été réalisées par la PCR de chantier (Document NUVIA) conformément au Code du Travail. Les modalités de suivi radioprotection de chantier en vigueur sur site seront mises en œuvre lors de ces terrassements dans le cadre du principe d'optimisation de la radioprotection et afin d'identifier la présence d'un éventuel terme source radioactif. Dans le cas où le suivi radiologique des opérations met en évidence une situation différente des hypothèses, l'évaluation sera actualisée.

Par ailleurs, les terres contaminées accolées au **bâtiment LG3** sont en attente de gestion. La zone a été protégée par la mise en place d'une couverture imperméable. Les travaux liés à leur gestion seront encadrés par des modalités de radioprotection des travailleurs qui seront définis par PLACOPLATRE et le PCR de chantier.

5.1.6.2 Déplacement des terres de décapage en Fosse d'Aiguisy

Dans le cadre du Projet d'exploitation de la carrière, il est prévu par PLACOPLATRE de procéder au déplacement des terres de décapage sur site (3 tas stockés en zone A1, A2 et A3) jusqu'en Fosse d'Aiguisy.

Pour rappel, il est supposé l'existence des configurations « pessimistes » suivantes concernant la présence de termes sources radiologiques résiduels :

- Configuration n°1 : des terres et objets contaminés qui n'auraient pas été découverts durant les opérations de terrassement antérieures aux découvertes de juillet 2017 et qui pourraient être présents dans les terres de remblais stockées actuellement sur site en zones A1, A2 et A3,
- Configuration n°2 : une pollution résiduelle qui pourrait substituer au droit d'une zone de découverte assainie malgré les moyens mis en œuvre pour respecter le scénario d'assainissement total.

Les niveaux d'exposition pour les travailleurs relatifs au chargement/transport/déchargement des terres de décapage pour ces 2 configurations sont détaillées dans le rapport DELEO [52] qui correspond au 3^e document de la présente EQER.

Lors du diagnostic radiologique réalisé en 2018 [66], une contamination radiologique en uranium manufacturé au droit du tas de remblais n°1 (zone A1) a été mise en évidence au niveau du sondage n°3 entre les profondeurs 4,8 m et 6 m. Des investigations complémentaires seront menées afin d'évaluer le volume des terres impactées. Selon la stratégie de gestion définie par PLACOPLATRE, ces terres polluées seront mises en déchets avant transfert en fosse d'Aiguisy.



Figure 20 : Situation géographique des 3 tas de remblais (document PLACOPLATRE)

5.1.7 Schéma conceptuel pour les riverains

5.1.7.1 Entreposage des terres de décapage sur site

Supposant l'existence d'un terme source radiologique résiduel sur la base des 2 configurations « pessimistes » décrites précédemment, un transfert potentiel dans la nappe du Brie peut être envisagé à partir de la lixiviation des tas de terres de remblais stockés au droit des zones A1, A2 et A3.

Néanmoins, l'ensemble des suivis des eaux réalisés dans le piézomètre PZB6 (Calcaire du Brie), et dans la Source des Malades n'ont pas mis en évidence une contamination radiologique [53][54][55][56][57][58][59] depuis le début du chantier (octobre 2015). A ce stade, ce transfert est donc considéré comme négligeable et sans impact sur les riverains.

Le réseau de surveillance a été étendu à deux ouvrages complémentaires lors de la précédente campagne de prélèvement de Avril 2018 (ouvrages PZB9 et PZB10). **Il convient de continuer à suivre l'évolution des résultats au droit des différents ouvrages.**

5.1.7.2 Entreposage des terres de décapage en fosse d'Aiguisy

Considérant l'amenée des terres de décapage dans la fosse d'Aiguisy lors de la phase d'enlèvement de la découverte géologique, un transfert potentiel dans la nappe de l'Eocène supérieur peut être envisagé à partir de la lixiviation de ces terres de remblais au sein de la fosse d'Aiguisy.

Ces scénarios ont été modélisés par la société BURGEAP. Les résultats obtenus sont détaillés dans le rapport BURGEAP RGHCIF08367 [65].

Les niveaux d'exposition radiologique pour les riverains relatifs aux activités volumiques obtenues sont détaillés dans le rapport DELEO [52].

5.2 Schéma conceptuel des zones A8, A9, A10 et A12

5.2.1 Sources de pollution

Les terres accolées aux bâtiments dans les zones A8, A9, A10 et A12 ayant déjà été terrassées, il est supposé l'absence de termes sources radioactifs significatifs au droit de ces zones sur la base des données analysées dans phase n°1 de la présente étude [50].

Compte-tenu de l'avancement du chantier, des terrassements restent à réaliser sur la partie du site située dans les zones A8, A9, A10 et A12 :

- terres résiduelles accolées aux bâtiments ;
- terres accolées aux infrastructures.

Pour ces terres, il n'est pas supposé *a priori* d'enjeux radiologiques. Les analyses de risques, évaluations dosimétriques relatives aux travailleurs pour ces activités ont été réalisées par la PCR de chantier (Document NUVIA) conformément au Code du Travail. Les modalités de suivi radioprotection de chantier en vigueur sur site seront mises en œuvre lors de ces terrassements dans le cadre du principe d'optimisation de la radioprotection et afin d'identifier la présence d'un éventuel terme source radioactif. Dans le cas où le suivi radiologique des opérations met en évidence une situation différente des hypothèses, l'évaluation sera actualisée.

Par ailleurs, l'ensemble des terres qui seront terrassées en phase chantier au droit des zones A8, A9, A10 et A12 seront stockées sur site dans le département de Seine-Saint-Denis (77).

5.2.2 Voies de transfert vers le milieu air

Concernant le milieu Air, la voie de transfert considérée est l'envol de poussières contenant de l'uranium durant les phases de terrassements. Les travaux réalisés en phase de terrassement du site concernent les 5 premiers mètres de terres afin de traiter les infrastructures des bâtiments et les canalisations.

Au droit des zones A8, A9, A10 et A12, les phases ultérieures au chantier de démolition (enlèvement de la découverte géologique à partir des argiles vertes, et exploitation du gypse) ne peuvent pas être *a priori* le siège d'enjeux radiologiques compte-tenu des éléments suivants :

- le caractère très imperméable de la couche d'argile verte ;
- aucun Puits d'infiltration relié au réseau de canalisations de catégorie C4a ayant véhiculé des eaux de lavage des chambres de tirs n'est présent dans les zones A9, A9, A10 et A12 [50].

5.2.3 Voies de transfert vers le milieu eau

Concernant le milieu Eau, la voie de transfert considérée est la solubilisation ou le passage sous forme particulière de l'uranium manufacturé dans les eaux de pluie vers la nappe du Brie.

Au droit des zones A8, A9, A10 et A12, les phases ultérieures au chantier de démolition (enlèvement de la découverte géologique à partir des argiles vertes, et exploitation du gypse) ne peuvent pas être *a priori* le siège d'enjeux radiologiques compte-tenu des éléments suivants :

- le caractère très imperméable de la couche d'argile verte ;
- aucun Puits d'infiltration relié au réseau de canalisations de catégorie C4a ayant véhiculé des eaux de lavage des chambres de tirs n'est présent dans les zones A9, A9, A10 et A12 [50].

5.2.4 Voies d'exposition retenue pour les travailleurs

La sélection des voies d'exposition « travailleurs » pour **les phases de terrassement du chantier de démolition** est présentée dans le tableau ci-dessous :

VOIES D'EXPOSITION	Travailleurs Adultes	RAISON DE LA SELECTION
Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Oui lors des terrassements	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements
Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Non	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements Voie d'exposition non envisagée initialement dans le cadre du Protocole de démolition de PLACOPLATRE [16], car négligeable d'un point de vue de l'exposition interne aux rayonnements ionisants pour l'uranium, donc non retenue dans la présente étude La toxicité chimique de l'uranium est examinée dans le cadre de l'EQRS réalisée par la société BURGEAP [60]
Ingestion d'eau contaminée	Non	Les personnes travaillant sur site ne peuvent pas être exposées en l'absence d'usage des eaux de la nappe sur site et compte-tenu de l'absence de conduites d'aménage d'eau potable.

Rappel : pour l'uranium manufacturé, l'exposition externe est considérée comme négligeable.

Pour les phases d'enlèvement de la découverte géologique (à partir des argiles vertes) et d'exploitation du gypse, il est supposé qu'il n'y a pas d'enjeux radiologiques compte tenu des précédents constats.

5.2.5 Voies d'exposition retenues pour les riverains

La sélection des voies d'exposition « riverains » pour **les phases de terrassement du chantier de démolition** est présentée dans le tableau ci-dessous :

VOIES D'EXPOSITION	Riverains	RAISON DE LA SELECTION
Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Oui lors des terrassements	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements
Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Non	Remise en suspension des sols lors des travaux de terrassements Voie d'exposition non envisagée initialement dans le cadre du Protocole de démolition de PLACOPLATRE [16], car négligeable d'un point de vue de l'exposition interne aux rayonnements ionisants pour l'uranium, donc non retenue dans la présente étude La toxicité chimique de l'uranium est examinée dans le cadre de l'EQRS réalisée par la société BURGEAP [60]
Ingestion d'eau contaminée	Non	Consommation d'eaux contaminées dans les Puits des particuliers. L'ensemble des suivis des eaux réalisés dans le piézomètre PZB6 (Calcaire du Brie), et dans la Source des Malades n'ont pas mis en évidence une contamination radiologique [53][54][55][56][57][58][59] depuis le début du chantier..

Rappel : pour l'uranium manufacturé, l'exposition externe est considérée comme négligeable.

Pour les phases d'enlèvement de la découverte géologique (à partir des argiles vertes) et d'exploitation du gypse, les voies d'exposition sont négligeables. Il est supposé qu'il n'y a pas d'enjeux radiologiques.

5.2.6 Schéma conceptuel pour les travailleurs et les riverains

Il est supposé l'absence de termes sources radioactifs significatifs au droit des zones A8, A9, A10 et A12. De ce fait, malgré l'existence de voies de transfert et de voies d'exposition des travailleurs, il est supposé qu'il n'y a pas d'enjeux d'exposition significative aux rayonnements ionisants du fait des travaux qui auront lieu dans ces zones.

Ces constats seront consolidés par :

- le diagnostic des canalisations des zones A9, A10 et A12,
- les suivis radioprotection des travaux qui seront réalisés lors des travaux de terrassements conformément au principe d'optimisation,
- la poursuite du suivi environnemental du site (balises atmosphériques, campagnes de prélèvements des eaux).

6 Conclusions

La construction du schéma conceptuel a permis d'identifier les milieux et voies de transfert potentiels, ainsi que les voies d'exposition potentielles à la fois pour les travailleurs et les riverains pour les 4 phases définies dans le cadre de la démolition du site et de l'exploitation du gypse.

Concernant le périmètre d'exploitation, les expositions potentielles retenues sont les suivantes :

	Terme source	Voies de transfert	Phase concernée	Cibles
Scénario n°1	Terres de décapage	Poussières/air	Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement)	Travailleurs
Scénario n°2	Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie	Poussières/air	Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement)	Travailleurs
Scénario n°3	Terres de décapage	Lixiviation	Dépôt en fosse d'Aiguisy	Riverains
Scénario n°4	Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie	Lixiviation	Dépôt en fosse d'Aiguisy	Riverains

Les scénarios n°1 et n°2 sont examinés dans le rapport DELEO [52].

Les scénarios n°3 et n°4 font l'objet de l'étude réalisée par la société BURGEAP dont les résultats sont décrits dans le rapport BURGEAP RGHCIF08367 [65], et exploités dans le rapport DELEO [52].

Par ailleurs, il est supposé l'absence de termes sources radioactifs significatifs au droit des zones A8, A9, A10 et A12 situées dans le périmètre du projet global. De ce fait, malgré l'existence de voies de transfert et de voies d'exposition des travailleurs, il est supposé qu'il n'y a pas d'enjeux d'exposition significative aux rayonnements ionisants du fait des travaux qui auront lieu dans ces zones.

Ces constats seront consolidés par :

- le diagnostic des canalisations des zones A9, A10 et A12,
- les suivis radioprotection des travaux qui seront réalisés lors des travaux de terrassements conformément au principe d'optimisation.
- la poursuite du suivi environnemental du site (balises atmosphériques, campagnes de prélèvements des eaux).

Annexe 1 : Liste des établissements pouvant accueillir du Public sensible

Liste des établissements sensibles

Type	Nom	Adresse	Commune
Ecole	Ecole primaire Michel Lefèvre	37 rue des Chênes	Courtry
	Ecole primaire	4 rue de Courtry	Le Pin
	Ecole primaire Anatole France	3 avenue Anatole France	Villeparisis
	Ecole primaire Joliot-Curie	Rue Ronsard	Villeparisis
	Ecole maternelle Aristide Briand	79 rue Aristide Briand	Villeparisis
	Ecole maternelle République	30 rue de la république	Villeparisis
	Ecole primaire Séverine	5 avenue Anatole France	Villeparisis
	Ecole maternelle Mail de l'Ourcq	Place du marché	Villeparisis
	Ecole primaire Ernest Renan	15 rue Boileau	Villeparisis
	Ecole maternelle Ernest Renan	15 rue Boileau	Villeparisis
	Ecole primaire Normandie Niemen	Avenue de Bretagne	Villeparisis
	Ecole maternelle Michel Lefèvre	Route Cossée	Courtry
	Ecole maternelle Normandie-Niémen	Avenue de Bretagne	Villeparisis
	Ecole maternelle Célestin Freinet	Allée de Maulny	Villeparisis
	Ecole maternelle Georges Brassens	3 rue des Ormeaux	Courtry
	Ecole primaire Célestin Freinet	Allée de Maulny	Villeparisis
	Ecole primaire Georges Brassens	30 rue des Ormeaux	Courtry
	Ecole primaire Jacques Brel	Rue des poètes	Courtry
	Ecole Elémentaire publique Barbara	Place François Mitterrand	Villeparisis
	Ecole primaire Georges Mercier	Chemin de la remise	Coubron
	Ecole primaire Jules Ferry	Allée Jules Ferry	Vaujours
	Ecole primaire Paul Bert	12 rue J.B. Clément	Coubron
	Ecole primaire Jean Jaurès	28 rue de Reims	Tremblay-en-France
	Ecole primaire Marie Curie	8 rue de Lille	Tremblay-en-France
	Ecole maternelle Anatole France	19 rue de Bourgogne	Tremblay-en-France
	Ecole maternelle Marie Curie	69 rue à Sarrault	Tremblay-en-France
	Ecole maternelle Jean de La Fontaine	3 rue de Livry	Vaujours
	Ecole primaire privée Fénelon	1 rue de Montauban	Vaujours
	Ecole primaire Anatole France	Rue de Normandie	Tremblay-en-France
	Ecole primaire Victor Hugo	Rue Kalifat	Tremblay-en-France
	Ecole maternelle Georges Mercier	21 rue Raoul Larche	Coubron
	Ecole primaire Paul Bert	192 route de Meaux	Vaujours
	Ecole maternelle Paul Bert	4 allée des Guigniers	Coubron

Type	Nom	Adresse	Commune	
	Ecole maternelle Marlières	220 route de Meaux	Vaujours	
Equipement sportif	Court de tennis	Complexe Sportif Pierre Graff	Courtry	
	Court de tennis	Complexe Sportif Pierre Graff	Courtry	
	Mur de tennis	Complexe Sportif Pierre Graff	Courtry	
	Terrain de football	Complexe Sportif Pierre Graff	Courtry	
	Stade d'athlétisme	Complexe Sportif Pierre Graff	Courtry	
	Plateau EPS/Multisports/city-stades	Ecole Primaire Georges Brassens	30 rue des ormeaux	Courtry
	Carrière	Poney Club Petit Far West	D34	Le Pin
	Carrière	Cercle Hippique	30 rue de Verdun	Le Pin
	Terrain de football	Stade Roger Briancon		Le Pin
	Plateau EPS/Multisports/city-stades	Stade Roger Briancon	23 rue de l'enfer	Le Pin
	Terrain de football	Stade Roger Briancon		Le Pin
	Court de tennis	Terrain de Tennis	Angle de la rue de Lagny et de Clay	Le Pin
	Plateau EPS/Multisports/city-stades	Complexe Sportif Raymond Aubertin	67 rue de Ruze	Villeparisis
	Court de tennis	Complexe Sportif Raymond Aubertin		Villeparisis
	Plateau EPS/Multisports/city-stades	Complexe Sportif Geo Andre	1 rue de la Division Leclerc	Villeparisis
	Anneau de Roller	Piste de Patinage (Roller)	Avenue de Poitou	Villeparisis
	Terrain de football	Parc des Sports des Petits Marais	Chemin des Petits Marais	Villeparisis
	Terrain de football	Parc des Sports des Petits Marais		Villeparisis
	Terrain de football	Parc des Sports des Petits Marais		Villeparisis
	Skate park	Parc des Sports des Petits Marais		Villeparisis
Terrain de football	Stade Delaune	Avenue Henri IV	Villeparisis	
Plateau EPS/Multisports/city-stades	Ecole Renan	15 rue Boileau	Villeparisis	
Plateau EPS/Multisports/city-stades	Ecole Freinet	Allée de Maulny	Villeparisis	
Terrain de football	Stade Remond Rousseau	Chemin de la Remise	Coubron	
Terrain de football	Stade Remond Rousseau		Coubron	
Court de tennis	Tennis Almagrida	Chemin de la remise	Coubron	
Terrain de handball	Ecole Paul Bert	4 allée des Guigniers	Coubron	
Terrain de basket-ball	Ecole Paul Bert		Coubron	
Plateau EPS/Multisports/city-stades	Groupe Scolaire Georges Mercier	21 rue Raoul Larche	Coubron	
Terrain de football	Gymnase Marcel Cerdan	Rue de Reims	Tremblay-en-France	
Terrain de rugby	Gymnase Guimier	70 avenue Gilbert Berger	Tremblay-en-France	
Terrain de football	Stade Fernand Noel	Rue de Bretagne	Tremblay-en-France	

Type	Nom	Adresse	Commune		
Equipement sportif	Plateau EPS/Multisports/city-stades	Plateau Anatole France	Rue de Bourgogne	Tremblay-en-France	
	Terrain de handball	College Romain Rolland	31 rue de Reims	Tremblay-en-France	
	Plateau EPS/Multisports/city-stades	Gymnase Guimier	70 avenue Gilbert Berger	Tremblay-en-France	
	Carrière	Centre Equestre Aspf	Parc forestier de la poudrerie, allée Eugène Burlot	Vaujours	
	Carrière	Centre Equestre Aspf		Vaujours	
	Manège	Centre Equestre Aspf		Vaujours	
	Manège	Centre Equestre Aspf		Vaujours	
	Terrain de basket-ball	Parc Alexandre Boucher	Rue Alexandre Boucher	Vaujours	
	Terrain de football	Complexe Jules Ferry	Allée Jules Ferry	Vaujours	
	Piste d'athlétisme isolée	Collège Henri Iv	45 rue de Meaux	Vaujours	
	Plateau EPS/Multisports/city-stades	Collège Henri Iv		Vaujours	
	Terrain de football	Complexe Scolaire Prive Fénelon	1 rue de Montauban	Vaujours	
	Aire de lancer	Complexe Scolaire Prive Fénelon		Vaujours	
	Terrain de football	Complexe Scolaire Prive Fénelon		Vaujours	
	Terrain de football	Stade Eugene Burlot	allée Eugène Burlot	Vaujours	
	Etablissement de santé		Résidence autonomie Octave Landry	1 Chemin de La Couronne	Villeparisis
			EHPAD Les Jardins de Longuiolles	62 Rue De Verdun	Vaujours
		EHPAD Résidence Le Moulin Vert	7 Place Albert Thomas	Tremblay-en-France	
		Hôpital privé du vert galant	38 rue de Flandre	Tremblay-en-France	

ANNEXE 14 - RÉALISATION D'UNE ÉVALUATION DES EXPOSITIONS RADIOLOGIQUES ÉVALUATION DOSIMÉTRIQUE(GINGER DELEO)



Bordereau d'envoi avec accusé

Prestation « Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques » pour le compte de PLACO

Affaire DELEO n°X30443

Contrat DELEO n°NGDS-CH080

Diffusion du rapport n° : NGDS-CI080-R3
intitulé : Evaluation Dosimétrique
à l'état : préliminaire

Par MAZUEL Sylvain, le 03/07/19

Signature :

Avis du client sur le rapport :

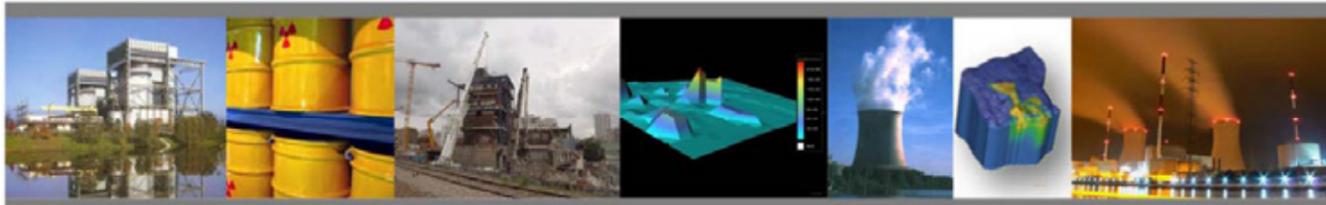
- Vu Sans Observation Vu Avec Observations - Remarques mineures
 Vu Avec Observations

NOM, date et signature :

Cette page doit être retournée impérativement à Sylvain MAZUEL

à l'adresse suivante : GINGER DELEO (NUDEC)
48 avenue franklin roosevelt, 77211 AVON CEDEX**DELEO**

49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77111 AVON Cedex
Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60 Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61
Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B



VAUJOURS (93)

Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques

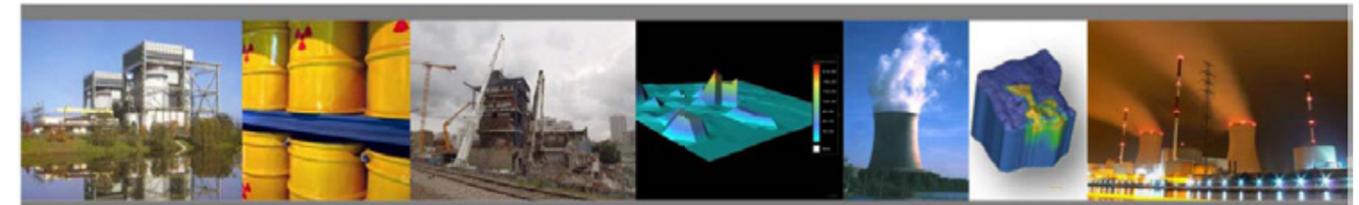
Evaluation Dosimétrique

Rapport n°NGDS-CI080-R3

Date : 03/07/19

**DELEO**

49, Avenue Franklin Roosevelt - BP 70 - 77111 AVON Cedex
Téléphone : 33(0)1.60.74.54.60 Télécopie : 33(0)1.60.74.54.61
Société anonyme au capital de 200 355 € - RCS Melun B 399 689 389 - APE 7112B

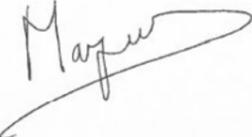


Marché pour le compte de PLACO

Affaire DELEO n°X30443

Contrat DELEO n°NGDS-CH080

Rapport n°NGDS-CI080-R3

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Sylvain MAZUEL	Abdelhakim MAZOUZI	Frédéric ROUX
Visa			

Suivi des révisions :

Indice	Date	Nature des révisions	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
01	10/07/18	Création	SML	HMA	AFA
02	19/11/18	Prise en compte des remarques de PLACOPLATRE et ajout de scénarios	SML	HMA	FRO
03	20/02/19	Mise à jour	SML	HMA	FV
04	27/03/19	Mise à jour suite aux remarques de PLACOPLATRE	SML	HMA	FRO
05	03/07/19	Mise à jour	SML	HMA	FRO

SOMMAIRE

1	Objet	6
2	Documentation	7
	2.1 Textes réglementaires	7
	2.2 Documents de référence	7
	2.3 Rapports d'études	8
3	Méthodologie	10
	3.1 Evaluation des doses	10
4	Evaluation dosimétrique	13
	4.1 Description des scénarios	13
	4.1.1 Scénario n°1	13
	4.1.2 Scénario n°2	14
	4.1.3 Scénario n°3	14
	4.1.4 Scénario n°4	15
	4.2 Hypothèses de calcul	15
	4.2.1 Scénario n°1	15
	4.2.2 Scénario n°2	16
	4.2.3 Scénario n°3	16
	4.2.4 Scénario n°4	16
	4.3 Evaluation dosimétrique	17
	4.3.1 Scénario n°1	17
	4.3.2 Scénario n°2	17
	4.3.3 Scénario n°3	18
	4.3.4 Scénario n°4	18
5	Conclusions	19

Tableaux

Tableau 1 : DPUI par inhalation retenues par radionucléide.....	10
Tableau 2 : DPUI par ingestion retenues par radionucléide.....	12
Tableau 3 : Paramètres de calcul - scénario n°1	15
Tableau 4 : Paramètres de calcul - scénario n°2	16
Tableau 5 : Paramètres de calcul - scénario n°3	16
Tableau 6 : Paramètres de calcul - scénario n°4	17
Tableau 7 : Calcul de l'enjeu dosimétrique - scénario n°1.....	17
Tableau 8 : Calcul de l'enjeu dosimétrique - scénario n°2.....	18
Tableau 9 : Calcul de la DTI - scénario n°3	18
Tableau 10 : Calcul de la DTI - scénario n°4.....	18

1 Objet

Placoplatre a acquis en 2010 des terrains appartenant au CEA et au Ministère de la Défense sur les communes de Courtry (77) et Vaujours (93) dans le but d'exploiter le gisement de gypse qui prendrait le relais de la carrière souterraine de Bernouille. Le gisement de la butte de l'Aulnay est répertorié comme l'un des gisements qualifiés de ressource stratégique et dont l'accès doit être préservé dans le SDRIF du 28 décembre 2013.

Compte tenu de la nature des produits stockés (uranium, explosifs, ...) et des activités pratiquées depuis la fin de la seconde guerre mondiale sur le site du fort de Vaujours, plusieurs questions ont été émises, lors des phases de consultation ou d'enquêtes publiques, par les élus, des associations et des riverains. Or, dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter (DDAE), l'article R.512-8 IIe alinéa du Code de l'environnement requiert une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents - notamment sur la santé - des installations classées.

Afin de s'assurer de l'absence de risques avérés, et de façon à répondre à la réglementation, la société Placoplatre a souhaité qu'une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) incluant un volet Evaluation Quantitative de l'Exposition Radiologique (EQER) soit réalisée.

Le périmètre de la demande d'exploitation couvre la partie du site de l'ancien Centre d'Etude de Vaujours côté Seine Saint-Denis (93) sur la commune de Vaujours, alors que le périmètre du projet global comprend la partie du site de l'ancien Centre d'Etude de Vaujours côté Seine et Marne (77) sur la commune de Courtry.

Cette étude est réalisée dans le cadre de l'évaluation de l'impact sanitaire de la future carrière vis-à-vis de la potentielle présence résiduelle des matières radioactives suivantes :

- uranium manufacturé appauvri ou naturel (résultant des activités de détonique réalisées par le CEA),
- radium résiduel issu des paratonnerres présents sur le site du CEA.

Ce rapport présente les évaluations dosimétriques relatives à des scénarii d'exposition liés à des configurations « pessimistes » de présence de contamination radiologique dans des terres de remblais stockées au droit du périmètre d'exploitation.

Les évaluations dosimétriques sont réalisées pour :

- l'activité de transport des terres de remblais (terres de décapage) stockées actuellement sur site dans les zones A1, A2, et A3 jusqu'en fosse d'Aiguisy,
- L'entreposage des terres de remblais en fosse d'Aiguisy. Un transfert potentiel dans la nappe de l'Eocène supérieur est envisagé à partir de la lixiviation de ces terres de remblais au sein de la fosse d'Aiguisy.

La modélisation hydrogéologique du remblaiement de la fosse d'Aiguisy a été réalisé par la société BURGEAP. Les résultats obtenus sont détaillés dans le rapport BURGEAP RGHCIF08367 [68]. Ces résultats sont exploités dans la présent rapport afin de calculer les niveaux d'exposition aux rayonnements ionisants.

2 Documentation

2.1 Textes réglementaires

- [1] Décret n° 2018- 434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire ;
- [2] Décret n° 2018- 437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants ;
- [3] Code de la santé publique (articles L. 1333-1 à L. 1333-20, R. 1333-1 à R. 1333-112) ;
- [4] Code du travail (articles L. 4451-1 et L 4451-2, R. 4451-1 à R 4451-31) ;
- [5] Code de l'Environnement ;
- [6] 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 ;
- [7] 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 Courtry (77), Vaujours et Coubron (93) ;
- [8] 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 ;
- [9] 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 ;
- [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 ;

2.2 Documents de référence

- [16] Cahier des charges PLACOPLATRE pour la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation pour l'extension et le renouvellement d'une carrière de gypse dite de Vaujours-Guisy ». 07/02/17 ;
- [17] Proposition Technico-commerciale NUDEC PNGSIF00298-I/OTC ;
- [18] Guide Radionucléides et Radioprotection. D. Delacroix, J.P. Guerre et P. Leblanc. 2006 ;
- [19] Fort de Vaujours – Projet d'Exploitation de carrière de gypse – Protocole de Suivi Radiologique. Rapport PLACOPLATRE indice F du 26/09/2017 ;
- [20] 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 ;
- [21] Fiche IRSN uranium – 2001 ;

2.3 Rapports d'études

- [22] Dossier d'abandon Volume 1, Centre de Vaujours– CEA (1998) ;
- [23] Dossier d'abandon Volume 2, Complément d'informations – CEA (1998) ;
- [24] Dossier d'abandon Volume 3, Rapports commission de suivi – CEA (2003) ;
- [25] Dossier d'abandon Volume 4, Annexes – CEA (2003) ;
- [26] Synthèse documentaire historique et hydrogéologique – BURGEAP (2001) ;
- [27] Suivi hydrogéologique et géochimique – BURGEAP (2003) ;
- [28] Compte rendu factuel de mesures diagraphiques site de Vaujours – LIM LOGGING (2011) ;
- [29] Prélèvements et analyses dans la nappe de l'Eocène supérieur – ANTEA (2011) ;
- [30] Mesures radiométriques Fort de Vaujours – IRSN (2011) ;
- [31] Contrôle radiologique de carottes et analyse d'échantillons – IRSN (2011) ;
- [32] Caractérisation radiologique des eaux souterraines, mesures et prélèvements des 14 et 15 février 2012 – ALGADE (2012) ;
- [33] Compte rendu factuel de mesures diagraphiques des puits et inspection vidéo – LIM LOGGING (2012) ;
- [34] Etude documentaire radiologique pour l'exploitation d'une carrière de gypse sur le site du Bois de Guisy – CERAP (2013) ;
- [35] Synthèse bibliographique - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [36] Plan de surveillance des eaux - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [37] Procédure de suivi des eaux - BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [38] Procédure en cas de détection d'eaux impactées par de l'uranium.- BURGEAP NUDEC (2013) ;
- [39] Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC (2013) ;
- [40] Extraction et caractérisation radiologique d'objets radioactifs – Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00755 (2014) ;
- [41] Dépollution de terres impactées - Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00806 (2014) ;
- [42] Caractérisation des déchets radioactifs – Rapport BURGEAP NUDEC RNUCIF00807 (2014) ;
- [43] Contrôles radiologiques des extérieurs des bâtiments (toitures et façades) – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00860 (2015) ;
- [44] Diagnostic radiologique des sols de la catégorie E - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00920 (2015) ;
- [45] Investigations radiologiques du bâtiment LG3 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF01007 (2015) ;
- [46] Investigations radiologiques du bâtiment 26 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00997 (2016) ;
- [47] Investigations radiologiques des murs des bâtiments 40 40E et 34 – Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00982 (2016) ;
- [48] Rapport de cartographie des bâtiments 34, 40 et 40E – Rapport GINGER DELEO NGDS-CI018-R1 ;
- [49] Analyses d'échantillons de sols sur l'ancien Centre d'Etudes de Vaujours - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00983 (2016) ;
- [50] Investigations radiologiques à la recherche de fragments de paratonnerres - Rapport BURGEAP NUDEC RNGSIF00979 (2016) ;
- [51] Diagnostic radiologique des canalisations. Rapport Final – Rapport GINGER NUDEC RNGSIF01044 (2017) ;
- [52] Phase de diagnostic des canalisations de la zone A8 – Rapport GINGER DELEO NGDSCH111-R01 (2018) ;
- [53] Définition du terme Source. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R1 (2018) ;
- [54] Schéma Conceptuel. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R2 (2018) ;
- [55] Evaluation Dosimétrique. Réalisation d'une EQER – Rapport GINGER DELEO NGDSCH080-R3 (2018) ;
- [56] Note de suivi des eaux n°1. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948 (2016) ;
- [57] Note de suivi des eaux n°2. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-II (2016) ;
- [58] Note de suivi des eaux n°3. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-III (2016) ;
- [59] Note de suivi des eaux n°4. Rapport NUDEC n°RNGSIF00948-IV (2017) ;
- [60] Note de suivi des eaux n°5. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-V (2018) ;
- [61] Note de suivi des eaux n°6. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-VI (2018) ;

- [62] Note de suivi des eaux n°7. Rapport DELEO n°RNGSIF00948-VI (2019) ;
- [63] Evaluation des risques sanitaires pour le dossier de demande d'autorisation. Rapport BURGEAP RACIIF02776 à l'indice en vigueur (2017) ;
- [64] Fort de Vaujours – Synthèse hydrologique et hydrogéologique. M. GRIERE. Hydrogéologue agréé. 2017 ;
- [65] Rapport Hydratec. Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours. Mise à jour de l'état initial. 2017 ;
- [66] Rapport BRGM. Cartes Piézométriques basses eaux 2013 et hautes eaux 2014 des nappes du Lutétien et de l'Yprésien supérieur dans le bassin parisien. BRGM/RP-64887-FR. 2015 ;
- [67] Procédure NUDEC RNGSIF00896. Note chapeau pour la gestion de la radioprotection - Contrôles de niveau 1 à l'indice en vigueur ;
- [68] Rapport BURGEAP RGHCIF08367 à l'indice en vigueur. Etude Hydrogéologique du remblaiement de la fosse d'Aiguisy ;
- [69] Diagnostic radiologique des tas de terres de remblais. Rapport GINGER DELEO n°RNGDS.CI.025-2 du 17/06/19.

3 Méthodologie

3.1 Evaluation des doses

Le calcul de la dose efficace s'appuie sur la prise en compte des doses efficaces dues aussi bien à l'exposition externe qu'à l'exposition interne aux rayonnements ionisants.

Les calculs de doses sont effectués à partir de la connaissance radiologique des lieux, des tâches à effectuer, des voies d'exposition et des radionucléides considérés.

La dose efficace estimée du fait des différentes expositions sert à définir les enjeux dosimétriques de chaque scénario.

Dose efficace

La dose efficace est la somme de la dose due à l'exposition interne et de la dose due à l'exposition externe. Cette dose sera exprimée en μSv .

$$E_{\text{totale}} = E_{\text{externe}} + E_{\text{interne}}$$

L'exposition externe étant négligeable pour le spectre radiologique concerné (uranium manufacturé), on retient pour cette étude un seul mode d'exposition, l'exposition interne.

Exposition interne

On parle d'exposition interne lorsque le corps humain reçoit des rayonnements en provenance de sources qui lui sont intérieures.

Exposition interne par inhalation

L'exposition interne par inhalation (incorporation par voie respiratoire) est retenue dans cette étude dans le cadre des scénarios n°1 et n°2 (cf. paragraphe 4.1). Les modalités sont décrites dans la suite.

L'exposition interne par inhalation est calculée à partir des valeurs de doses engagées par unité d'incorporation (DPUI) conformément à [6], Tableau 1). Les coefficients de dose varient en fonction du contexte de l'étude (forme physico-chimique, substrat traversé). En l'absence de données précises sur la nature physico-chimique des radioéléments, les valeurs de DPUI retenues pour le calcul sont les valeurs les plus pénalisantes parmi les différents types d'absorptions pulmonaires (F, M, S).

Il est supposé pour cette étude que les travailleurs sont non classés donc les DPUI « public » pour la tranche d'âge > 17 ans sont utilisées.

Le terme source du site est constitué des radionucléides têtes de chaîne de l'uranium 238 (^{238}U , ^{234}Th , $^{234\text{m}}\text{Pa}$), ceux de la tête de chaîne de l'uranium 235 (^{235}U et du ^{231}Th) et de l'uranium 234.

Tableau 1 : DPUI par inhalation retenues par radionucléide

Radioéléments	DPUI plus pénalisante Sv.Bq^{-1}
^{238}U	8,0E-06
^{234}U	9,4E-06
^{235}U	8,5E-06

Compte-tenu des ordres de grandeurs des DPUI, les radionucléides du spectre-type uranium manufacturé suivants sont négligés dans le calcul de la dose efficace : ^{234}Th , $^{234\text{m}}\text{Pa}$, ^{231}Th .

Le type d'activité physique (effort moyen) correspondant aux tâches à réaliser a été également être pris en considération.

Les paramètres empiriques d'exposition adaptés au contexte d'intervention (empoussièrement, débit pulmonaire, fraction inhalable, ...) sont choisis de manière réaliste et conservatrice conformément à [12].

La formule utilisée pour le calcul de la dose efficace due à **l'exposition interne par inhalation** est la suivante :

$$E_{\text{interne}} = \sum E_{\text{interne}}(rn) = A_m(rn) \times E_p \times D_r \times DPUI(rn) \times BT \times F_i$$

E_{interne} : dose efficace par exposition interne (somme des doses efficaces internes pour chaque radionucléide en présence), $\mu\text{Sv.j}^{-1}$

$A_m(rn)$: activité massique du radionucléide Bq.mg^{-1}

E_p : Empoussièrement (mg.m^{-3})

F_i : fraction inhalable des aérosols, sans dimension,

D_r : débit respiratoire, $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$

BT : budget temps passé à proximité des remblais selon scénario envisagé, h,

$DPUI$: dose efficace par unité d'incorporation par inhalation, Sv.Bq^{-1} , [6]

rn : radionucléide.

Exposition interne par ingestion

L'exposition interne par ingestion est retenue dans cette étude dans le cadre des scénarios n°3 et n°4 (cf. paragraphe 4.1). Les modalités sont décrites dans la suite.

Ginger DELEO se base sur les textes réglementaires [6][13][14][15] pour estimer les doses relatives à l'ingestion d'eaux potentiellement contaminées.

Des indicateurs sont définis dans ces textes ainsi que la méthodologie de calcul de la dose engagée en fonction des radionucléides en présence dans les eaux.

Indicateurs et valeurs guides pour l'estimation des doses

- **Dose totale indicative (DTI)** : Elle correspond à la dose efficace engagée résultant d'une incorporation, pendant un an, de tous les radionucléides naturels et artificiels détectés dans une distribution d'eau, à l'exclusion du radon et de ses descendants à vie courte figurant en annexe de l'arrêté [6]. Le calcul de dose (DTI) est effectué pour des adultes sur la base d'une consommation de 730 litres d'eau par an. Les coefficients de dose utilisés pour permettre de calculer la dose (DTI) à partir de l'activité mesurée, exprimés en Sv.Bq^{-1} , sont ceux
- **Seuil en alpha global** : $0,1 \text{ Bq.L}^{-1}$,
- **Seuil en bêta global résiduel** : 1 Bq.L^{-1} ,

Remarque : calcul de l'activité bêta globale résiduelle :

L'activité bêta globale résiduelle correspond à l'activité bêta globale hors ^{40}K .

Lorsque l'un des deux indicateurs alpha global ou bêta global résiduel dépasse les seuils définis (respectivement 0,1 Bq.L⁻¹ et 1 Bq.L⁻¹), le calcul de la DTI doit être réalisé à partir des valeurs de doses engagées par unité d'incorporation (DPUI) conformément à [6], Tableau 2.

Tableau 2 : DPUI par ingestion retenues par radionucléide

Radioéléments	DPUI plus pénalisante Sv.Bq ⁻¹
²³⁸ U	4,5E-08
²³⁴ U	4,9E-08
²³⁵ U	4,7E-08

Compte-tenu des ordres de grandeurs des DPUI, les radionucléides du spectre-type uranium manufacturé suivants sont négligés dans le calcul de la dose efficace : ²³⁴Th, ^{234m}Pa, ²³¹Th (facteur de 10 à 100 fois inférieur).

Sur la base d'une consommation de 730 litres par an pour un adulte, le calcul de la DTI est effectué selon la formule suivante :

$$DTI = \sum E_{interne}(rn) = 730 \times (A_v(rn) \times DPUI(rn)) \times 1000$$

DTI : dose totale indicative par ingestion d'eau pour un adulte, mSv.an⁻¹

E_{interne} : dose efficace par exposition interne par ingestion pour un adulte (somme des doses efficaces internes pour chaque radionucléide en présence), mSv.an⁻¹

A_v(rn) : activité volumique du radionucléide Bq.L⁻¹

DPUI : dose efficace par unité d'incorporation par ingestion, Sv.Bq⁻¹, [6]

rn : radionucléide.

4 Evaluation dosimétrique

4.1 Description des scénarios

Les scénarios envisagés issus du schéma conceptuel [54] sont les suivants :

	Terme source	Voies de transfert	Phase concernée	Cibles
Scénario n°1	Terres de décapage	Poussières/air	Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement)	Travailleurs
Scénario n°2	Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie	Poussières/air	Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement)	Travailleurs
Scénario n°3	Terres de décapage	Lixiviation	Dépôt en fosse d'Aiguisy	Riverains
Scénario n°4	Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie	Lixiviation	Dépôt en fosse d'Aiguisy	Riverains

Chaque scénario sera décrit dans l'ordre ci-dessous :

- ✓ description générale du scénario ,
- ✓ hypothèse pour chaque phase (temps d'intervention, niveau d'empoussièrement, ...),
- ✓ évaluation des enjeux dosimétriques.

4.1.1 Scénario n°1

Pour le scénario n°1, il est supposé que des terres et objets contaminés, qui n'auraient pas été découverts durant les opérations de terrassement antérieures aux découvertes de juillet 2017, pourraient être présents dans les terres de remblais stockées actuellement sur site.

- Dans ce cadre, il est considéré qu'un spot radiologique, présentant le volume du plus gros spot retrouvé après juillet 2017, n'aurait pas été identifié, c'est-à-dire 300 m³ de terres supposées comme contaminées radiologiquement.

Nota : Les spots radiologiques qui présentent le plus gros volume sont ceux relatifs à la zone dite « 54 » et à la zone « 62 » avec environ 300 m³ chacun. Ces données sont issues des opérations de caractérisation des big-bags de terres par Ginger DELEO dans le cadre du montage de la demande d'acceptation TFA auprès de l'ANDRA qui est en cours.

- Les activités massiques sélectionnées pour le scénario n°1 sont les plus importantes qui aient été détectées au sein des terres dans le cadre des découvertes réalisées à partir de juillet 2017, soit 47 000 Bq.kg⁻¹ en uranium total (²³⁸U+²³⁴U+²³⁵U).

Considérant ces hypothèses combinées sur le volume et l'activité massique, ce scénario est pénalisant et peu probable.

La contamination radiologique en uranium manufacturé détectée au droit du tas n°1 de remblais (en zone A1) lors du diagnostic réalisé par GINGER DELEO en 2018 [69] présente une activité de 510 Bq.kg⁻¹ en ²³⁴Th pour une épaisseur d'environ 1,20 m. Son extension latérale n'étant pas encore cernée, des investigations complémentaires seront menées afin d'évaluer le volume impacté avant sa dépollution.

En première approche, il est considéré que le scénario décrit ci-avant (300 m³ de terres à 47 000 Bq.kg⁻¹) reste applicable dans le cadre de l'EQER. Ce scénario sera confirmé après mise à jour de la stratégie d'investigations et, le cas échéant, réalisation d'investigations complémentaires (sondages, analyses) sur la base des échanges entre PLACOPLATRE, GEOVARIANCES et GINGER DELEO.

Afin de réaliser les évaluations dosimétriques, les hypothèses suivantes sont retenues :

- les Dumpers acheminant les terres en Fosse d'Aiguisy ont une capacité de 30 tonnes,
- 450 tonnes de terres (densité = 1,5) contaminées sont à déplacer, soit 15 Dumpers de 30 tonnes,
- un Dumper peut réaliser 25 allers-retours jusqu'à la Fosse d'Aiguisy par jour,
- les terres contaminées sont chargées/déchargées durant 1 jour (durée maximisante) sur la base de la mise en œuvre d'une pelle mécanique (1 conducteur), d'un Dumper de 30 tonnes (1 conducteur) et d'un bulldozer (1 conducteur).

4.1.2 Scénario n°2

Concernant le scénario n°2, il est supposé, encore selon une configuration pessimiste, qu'une pollution résiduelle pourrait subsister au droit d'une zone de découverte assainie malgré les moyens mis en œuvre pour respecter le scénario d'assainissement total.

Il est supposé que 60 m³ de pollution résiduelle pourrait persister dans le cadre d'une démarche conservatrice, soit environ 5% du volume total des terres assainies. L'ensemble des dispositions opérationnelles ont été mises en œuvre pour respecter l'atteinte de l'objectif du scénario d'assainissement total (analyses de réception, etc.) lors des opérations d'assainissement, cette hypothèse est donc considérée comme très improbable mais conservatrice.

Par ailleurs, une tierce expertise demandée par l'ASN a été réalisée par le CENBG en 2018 sur les zones 31 et 62 : cette étude a confirmé l'atteinte de l'objectif de l'assainissement total.

Les activités massiques sélectionnées pour le scénario n°2 sont les plus importantes qui aient été détectées au sein des terres dans le cadre des découvertes réalisées à partir de juillet 2017, soit 47 000 Bq.kg⁻¹ en uranium total (²³⁸U+²³⁴U+²³⁵U).

Considérant ces hypothèses combinées sur le volume et l'activité massique, ce scénario est très pénalisant et peu probable.

Afin de réaliser les évaluations dosimétriques, les hypothèses suivantes sont réalisées :

- les Dumpers acheminant les terres en Fosse d'Aiguisy ont une capacité de 30 tonnes,
- 90 tonnes de terres (densité = 1,5) contaminées sont à déplacer, soit 3 Dumpers de 30 tonnes,
- un Dumper peut réaliser 25 allers-retours jusqu'à la Fosse d'Aiguisy par jour,
- les terres contaminées sont chargées/déchargées durant 1,5 heure sur la base de la mise en œuvre d'une pelle mécanique (1 conducteur), d'un Dumper de 30 tonnes (1 conducteur) et d'un bulldozer (1 conducteur).

4.1.3 Scénario n°3

Tout comme pour le scénario n°1, il est considéré qu'un spot radiologique, présentant le volume du plus gros spot retrouvé après juillet 2017, n'aurait pas été identifié, c'est-à-dire 300 m³ de terres supposées comme contaminées radiologiquement.

Les activités massiques sélectionnées pour le scénario n°3 sont les plus importantes qui aient été détectées au sein des terres dans le cadre des découvertes réalisées à partir de juillet 2017, soit 47 000 Bq.kg⁻¹ en uranium total (²³⁸U+²³⁴U+²³⁵U).

Ce scénario présente les voies de transfert et d'exposition suivantes :

- la lixiviation par la pluie du terme source qui est représenté par 300 m³ de terres supposées comme contaminées au sein de la fosse d'Aiguisy, puis le passage du terme source d'uranium solubilisé dans la nappe de l'Eocène supérieur ;
- la consommation d'eau par un adulte en supposant que l'eau consommée présente la valeur d'activité maximale détectée à l'aplomb de la fosse d'Aiguisy au sein de la nappe de l'Eocène supérieur.

La modélisation hydrogéologique du remblaiement de la fosse d'Aiguisy a été réalisée par la société BURGEAP. Les résultats sont présentés dans le rapport BURGEAP RGHCIF08367 [68].

Les valeurs d'activité volumique de la nappe de l'Eocène supérieur utilisées pour le calcul de la DTI de cette présente EQER sont extraites des modélisations de BURGEAP [68].

4.1.4 Scénario n°4

Il est considéré, comme pour le scénario n°2, que 60 m³ de pollution résiduelle pourrait persister au droit d'une zone de découverte radiologique assainie malgré les moyens mis en œuvre pour respecter le scénario d'assainissement total.

Les activités massiques sélectionnées pour le scénario n°3 sont les plus importantes qui aient été détectées au sein des terres dans le cadre des découvertes réalisées à partir de juillet 2017, soit 47 000 Bq.kg⁻¹ en uranium total (²³⁸U+²³⁴U+²³⁵U).

Le scénario n°4 est par ailleurs identique au scénario n°3 en ce qui concerne les voies de transfert et d'exposition (lixiviation au sein de la fosse d'Aiguisy ; consommation par un adulte d'eau qui présente l'activité maximale calculée par modélisation dans la nappe de l'Eocène supérieur).

4.2 Hypothèses de calcul

4.2.1 Scénario n°1

Le débit pulmonaire retenu est de 1,5 m³.h⁻¹, ce qui correspond à un effort moyen.

Un empoussièremment moyen de 5 mg.m⁻³ est retenu pour les opérations de terrassements sur la base des mesures récemment réalisées sur site par PLACOPLATRE.

Dans le cadre d'une démarche conservatrice :

- il est supposé que les conducteurs d'engins sont soumis à un empoussièremment égal à celui de l'extérieur de la cabine, comme le serait un opérateur en pied de pelle,
- les activités massiques sélectionnées sont les plus importantes qui aient été détectées au sein des terres dans le cadre des découvertes réalisées à partir de juillet 2017.

Tableau 3 : Paramètres de calcul - scénario n°1

Débit respiratoire (m ³ .h ⁻¹)	Fraction inhalable	Activité massique des radionucléides (Bq.g ⁻¹)	Empoussièremment (mg.m ⁻³)	DPUI (Sv.Bq ⁻¹)	Budget temps (h)
1,5	1	23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁸ U 23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁴ U 1 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁵ U	5	Tableau 1 : DPUI par inhalation retenues par radionucléide	7

4.2.2 Scénario n°2

Le débit pulmonaire retenu est de 1,5 m³.h⁻¹, ce qui correspond à un effort moyen.

Un empoussièrément moyen de 5 mg.m⁻³ est retenu pour les opérations de terrassements sur la base des mesures récemment réalisées sur site par PLACOPLATRE.

Dans le cadre d'une démarche conservatrice, il est supposé que les conducteurs d'engins sont soumis à un empoussièrément égal à celui de l'extérieur de la cabine, comme le serait un opérateur en pied de pelle.

Tableau 4 : Paramètres de calcul - scénario n°2

Débit respiratoire (m ³ .h ⁻¹)	Fraction inhalable	Activité massique des radionucléides (Bq.g ⁻¹)	Empoussièrément (mg.m ⁻³)	DPUI (Sv.Bq ⁻¹)	Budget temps (h)
1,5	1	23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁸ U 23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁴ U 1 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁵ U	5	Tableau 1 : DPUI par inhalation retenues par radionucléide	1,5

4.2.3 Scénario n°3

Le volume d'eau consommé par an par un adulte est de 730 L.

Dans le cadre d'une démarche conservatrice :

- il est supposé que l'eau est consommée par un adulte durant 1 an malgré le fait que **des usages de la nappe de l'Eocène supérieur n'ont pas été identifiés à proximité du site dans le schéma conceptuel** (rapport Ginger DELEO NGDSCH080-R2 [54]) ,
- l'activité volumique retenue est la valeur maximale calculée à l'aplomb de la fosse d'Aiguisy (dans la nappe de l'Eocène supérieur) issue de l'étude hydrogéologique réalisées par BURGEAP [68], à partir d'un volume de terres de remblais de 300 m³.

Tableau 5 : Paramètres de calcul - scénario n°3

Volume d'eau consommé par an (L)	Activité massique des radionucléides en Fosse d'Aiguisy (Bq.g ⁻¹)	Activité volumique maximale des radionucléides dans la nappe de l'Eocène supérieur (Bq.L ⁻¹) Rapport BURGEAP [68]	DPUI (Sv.Bq ⁻¹)
730	23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁸ U 23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁴ U 1 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁵ U	0,14 Bq.L ⁻¹ pour ²³⁸ U 0,14 Bq.L ⁻¹ pour ²³⁴ U 0,007 Bq.L ⁻¹ pour ²³⁵ U	Tableau 2 : DPUI par ingestion retenues par radionucléide

4.2.4 Scénario n°4

Le volume d'eau consommé par an par un adulte est de 730 L.

Dans le cadre d'une démarche très conservatrice :

- il est supposé que l'eau est consommée par un adulte durant 1 an malgré que **des usages de la nappe de l'Eocène supérieur n'ont pas été identifiés à proximité du site dans le schéma conceptuel** (rapport Ginger DELEO NGDSCH080-R2 [54]) ,
- l'activité volumique retenue est la valeur maximale calculée à l'aplomb de la fosse d'Aiguisy issue de l'étude hydrogéologique réalisées par BURGEAP [68], à partir d'un volume de terres de remblais de 60 m³.

Tableau 6 : Paramètres de calcul - scénario n°4

Volume d'eau consommé par an (L)	Activité massique des radionucléides en Fosse d'Aiguisy (Bq.g ⁻¹)	Activité volumique maximale des radionucléides dans la nappe de l'Eocène supérieur (Bq.L ⁻¹) Rapport BURGEAP [68]	DPUI (Sv.Bq ⁻¹)
730	23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁸ U 23 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁴ U 1 Bq.g ⁻¹ pour ²³⁵ U	0,04 Bq.L ⁻¹ pour ²³⁸ U 0,04 Bq.L ⁻¹ pour ²³⁴ U 0,002 Bq.L ⁻¹ pour ²³⁵ U	Tableau 2 : DPUI par ingestion retenues par radionucléide

4.3 Evaluation dosimétrique

4.3.1 Scénario n°1

La dose efficace par intervenant et la dose collective sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 7 : Calcul de l'enjeu dosimétrique - scénario n°1

Efficace (μSv) par intervenant	% de la limite publique	Nombre d'intervenants	Efficace collective (H.μSv)
21,5	2,2 %	3	64,5

La dose efficace par intervenant est de 21,5 μSv, ce qui est très inférieure à la limite publique de 1 mSv.an⁻¹ (2,2 % de la limite publique) sachant par ailleurs que les hypothèses du scénario sont pénalisantes.

Cette valeur confirme par ailleurs l'absence d'enjeux dosimétriques significatifs pour les riverains qui sont situés à des distances bien plus importantes du point d'émission que les travailleurs.

4.3.2 Scénario n°2

La dose efficace par intervenant et la dose collective sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 8 : Calcul de l'enjeu dosimétrique - scénario n°2

Efficace (μSv) par intervenant	% de la limite publique	Nombre d'intervenants	Efficace collective ($\text{H}\cdot\mu\text{Sv}$)
5	0,5 %	3	15

La dose efficace par intervenant est de 5 μSv (0,5 % de la limite publique) ce qui est très faible.

Cette valeur confirme par ailleurs l'absence d'enjeux dosimétriques significatifs pour les riverains qui sont situés à des distances bien plus importantes du point d'émission que les travailleurs.

4.3.3 Scénario n°3

La DTI et le % de la limite publique sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Calcul de la DTI - scénario n°3

DTI prédictive (μSv)	% de la limite publique
10	1 %

La DTI prédictive est de 10 μSv ce qui est bien inférieur à la limite publique de 1 $\text{mSv}\cdot\text{an}^{-1}$ (1 % de la limite publique) sachant par ailleurs que les hypothèses du scénario sont pénalisantes.

4.3.4 Scénario n°4

La DTI et le % de la limite publique sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Calcul de la DTI - scénario n°4

DTI (μSv)	% de la limite publique
3	0,3 %

La DTI prédictive est de 3 μSv (0,3 % de la limite publique) ce qui est très faible.

5 Conclusions

Les données d'entrée et hypothèses de calculs présentées dans les rapports de l'EQER [53][54] ont amené à définir des configurations pessimistes de présence de contamination radiologique dans les terres de remblais stockées actuellement au droit du périmètre d'exploitation.

Les évaluations dosimétriques relatives à des scénarii d'exposition liés à ces configurations pessimistes ont été réalisées pour :

- l'activité de transport des terres de remblais (terres de décapage) stockées actuellement sur site dans les zones A1, A2, et A3 jusqu'en fosse d'Aiguisy,
- L'entreposage des terres de remblais en fosse d'Aiguisy. Un transfert potentiel dans la nappe de l'Eocène supérieur a été envisagé à partir de la lixiviation de ces terres de remblais au sein de la fosse d'Aiguisy.

Les scénarios envisagés ont été les suivants :

	Terme source	Voies de transfert	Phase concernée	Cibles
Scénario n°1	Terres de décapage	Poussières/air	Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement)	Travailleurs
Scénario n°2	Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie	Poussières/air	Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement)	Travailleurs
Scénario n°3	Terres de décapage	Lixiviation	Dépôt en fosse d'Aiguisy	Riverains
Scénario n°4	Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie	Lixiviation	Dépôt en fosse d'Aiguisy	Riverains

Les résultats sont les suivants :

- scénario n°1 : Dose efficace par intervenant de 21,5 μSv (2,2 % de la limite publique annuelle),
- scénario n°2 : Dose efficace par intervenant de 5 μSv (0,5 % de la limite publique annuelle),
- scénario n°3 : Dose Totale Indicative de 10 μSv (1 % de la limite publique annuelle),
- scénario n°4 : Dose Totale Indicative de 3 μSv (0,3 % de la limite publique annuelle).

Toutes les doses calculées à partir de ces scénarios pénalisants sont très inférieures à la limite publique annuelle de 1 mSv/an . Selon l'approche suivie, il peut-être donc considéré que les enjeux dosimétriques réels (s'ils existent) sont très faibles voire négligeables.



Siège social

40, rue Moreau Duchesne
77910 Varreddes

 01 64 33 18 29



Bureau de Coulommiers

87, Avenue Jehan de Brie
77120 Coulommiers

 01 64 03 02 05



Bureau de La Ferté-sous-Jouarre

64, rue Pierre Marx
77260 La Ferté-sous-Jouarre

 01 60 22 02 38



Bureau de Crépy-en-Valois

2, bis rue Louis Armand
60800 Crépy-en-Valois

 03 44 59 10 81

environnement@cabinet-greuzat.com
<http://www.cabinet-greuzat.com>

