

ANNEXE 7

Résumé de l'évaluation des expositions radiologiques

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 mais aussi aux questions des riverains et associations, un volet Evaluation Quantitative de l'Exposition Radiologique (EQER) a été réalisé et sera intégré à l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS).

Le périmètre de la demande d'autorisation couvre la partie du site de l'ancien Centre d'Etude de Vaujours côté Seine Saint-Denis (93) sur la commune de Vaujours.

L'EQER 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);
- 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 :
 - pour les travailleurs (phase de démolition, phase de retrait des terres superficielles, phase de la découverte du gypse par des engins, phase d'exploitation) ;
 - pour le Public (riverains, promeneurs, ...)
- aux voies d'exposition pour une cible données (inhalation, ingestion).

L'EQER, réalisée par le bureau d'études spécialisé Ginger Deleo en juillet 2018, est constituée de trois volets :

- un premier rapport intitulé « Schéma conceptuel » 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), objet de la présente demande d'autorisation d'exploiter.
- D'un second rapport intitulé « Définition du terme source radioactif » qui s'applique à la quantification et la localisation des matières radioactives susceptibles de générer une exposition des

travailleurs et du Public, à différentes phases du projet d'exploitation au droit du périmètre de la demande d'autorisation. 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 de ce second document est d'identifier, localiser et quantifier les matières radioactives résiduelles qui pourraient être présentes sur la partie du site situé au droit de la commune de Vaujours (93).

- D'un troisième et dernier rapport intitulé « Evaluation dosimétrique » qui 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. Les évaluations dosimétriques sont réalisées pour l'activité de transport des terres de remblais stockées actuellement sur site dans les zones A1, A2, et A3 jusqu'en fosse d'Aiguisy. Elles intégreront également dans une étude complémentaire à venir le calcul d'un impact éventuel lié au dépôt en fosse d'Aiguisy des terres de remblais.

I. LE SCHEMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel a été réalisé par le bureau d'études Ginger Deleo (rapport NGDS-CI080-R2 en date du 10/07/18).

A. Zone d'étude – caractérisation des populations et milieux

La définition du schéma conceptuel nécessite au préalable de définir différents paramètres, en particulier :

1. La délimitation de la zone d'étude

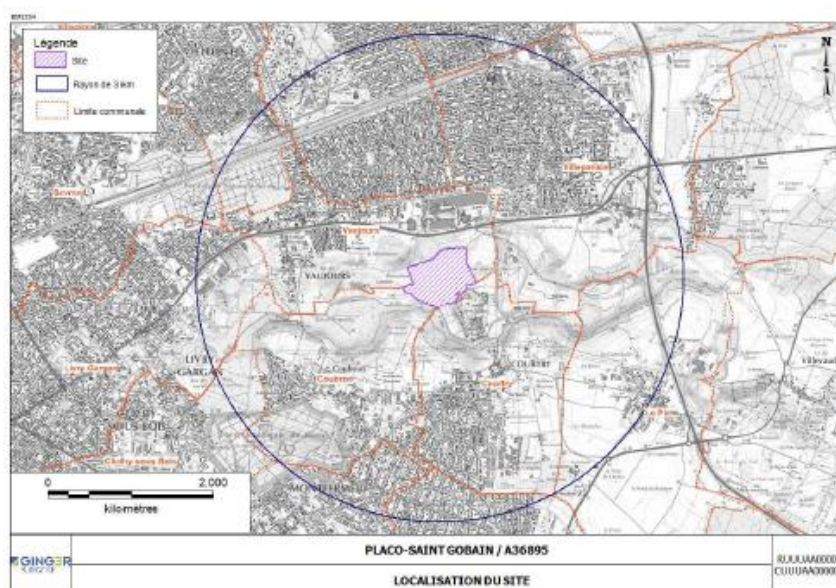
Celle-ci s'étend dans un rayon de 3 kms autour du site et englobe 8 communes représentant un effectif total de la population de 159 357 habitants.

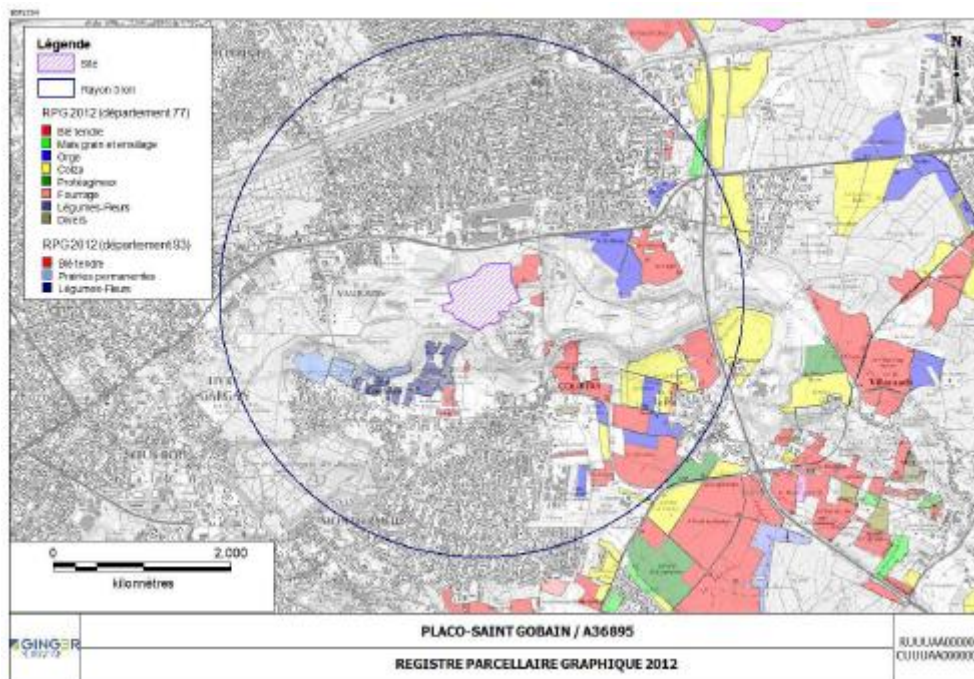
Le contexte environnemental incluant le cadre géologique, hydrogéologique et hydrologique du site est étudié.

2. La caractérisation des populations et des usages des milieux

Les populations sont décrites commune par commune et les établissements recevant du public sont identifiés.

L'identification des usages et des milieux permet de décrire le contexte de l'étude, à dominante semi-urbain et qui inclut également un contexte agricole et industriel. Les ICPE sont identifiées ainsi que l'usage des ressources en eaux.





B. Elaboration du schéma conceptuel

Le schéma conceptuel présente la façon dont les riverains et les travailleurs sur site pourraient être exposés aux pollutions résiduelles présentes au droit de la partie du site sur la commune de Vaujours (93); il permet de visualiser:

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

1. Sources de pollution

DELEO a réalisé 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 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 conservatrice, il est supposé l'existence de termes sources radiologiques résiduels suivants :

- Configuration n°1 : des objets contaminés qui n'auraient pas été découverts durant les opérations de terrassement,
- 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 ces terres de remblais soient amenées par camion dans la fosse d'Aiguisy située directement au Nord-Ouest du site.

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.

La voie de transfert vers le milieu Air est retenue dans le cadre :

- de la fin des travaux de terrassement du chantier de démolition,
- du déplacement des tas de terres de remblais jusqu'en Fosse d'Aiguisy.

3. Voies de transfert vers le milieu eau

Le transfert vers la nappe du calcaire du Brie est étudié pour le décapage des horizons superficiels.

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 dans les terres suspectées stockées en tas sur site	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 [18], 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 [56]
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.

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 dans les terres suspectées stockées en tas sur site	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 [18], 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'EORS réalisée par la société BURGEAP [56]
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 [51][52][53][54] depuis le début du chantier..

C. Schéma conceptuel pour les travailleurs

Compte-tenu de l'avancement du chantier, il a été retenu 2 scénarii d'exposition pour les travailleurs.

- Terrassements restants à réaliser sur site

Compte-tenu de l'avancement du chantier, quelques terrassements résiduels sont à réaliser sur site au droit des terres accolées aux bâtiments et des terres des infrastructures encore en place. Le risque d'exposition aux rayonnements ionisants de cette activité est défini dans l'évaluation dosimétrique des travailleurs qui a été réalisée par la PCR de chantier (Document NUVIA) et qui a conduit à un faible niveau d'exposition. Celui-ci ne sera pas détaillé.

- Déplacement des terres de remblais superficiels 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 remblais stockées sur site (3 tas stockés en zone A1, A2 et A3) jusqu'en Fosse d'Aiguisy.

D. Schéma conceptuel pour les riverains

Compte-tenu de l'avancement du chantier, il a été retenu 3 scénarii d'exposition pour les riverains.

- Terrassements restants à réaliser sur site

Compte-tenu de l'avancement du chantier, quelques terrassements résiduels sont à réaliser sur site au droit des terres accolées aux bâtiments et des terres des infrastructures encore en place. Le risque d'exposition aux rayonnements ionisants des riverains de cette activité est défini dans le Protocole de Suivi Radiologique de PLACOPLATRE. Cette évaluation a conduit à un très faible niveau d'exposition. Celui-ci ne sera pas détaillé dans la présente étude.

- Entreposage des terres de remblais superficiels sur site
- Entreposage des terres de remblais superficiels en fosse d'Aiguisy

⇒ Cas particulier des travaux de démolition dans le département du 77

Concernant le cas particulier des autres parties du Centre d'Etude de Vaujours (CEV), notamment au droit du périmètre du Fort Central (département du 77) des zones présentant un terme source radioactif résiduel peuvent exister (murs, terres de remblais). Ces zones ne font pas partie du périmètre du site objet de la présente demande d'autorisation d'exploiter.

La prise en compte des expositions potentielles dues aux travaux ayant lieu au droit du département 77 a été réalisée par PLACOPLATRE dans le cadre du Protocole de Suivi Radiologique de démolition du Fort de Vaujours.

Pour les travailleurs et la population, les évaluations dosimétriques suivantes ont été réalisées dans le cadre du Protocole de PLACOPLATRE.

Les résultats des évaluations d'impact réalisées pour les travailleurs et le public concluent à des doses susceptibles d'être reçues très faibles voire négligeables, ce qui a été confirmé par l'ASN dans son avis du 20/03/15.

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.

Les expositions potentielles retenues sont les suivantes :

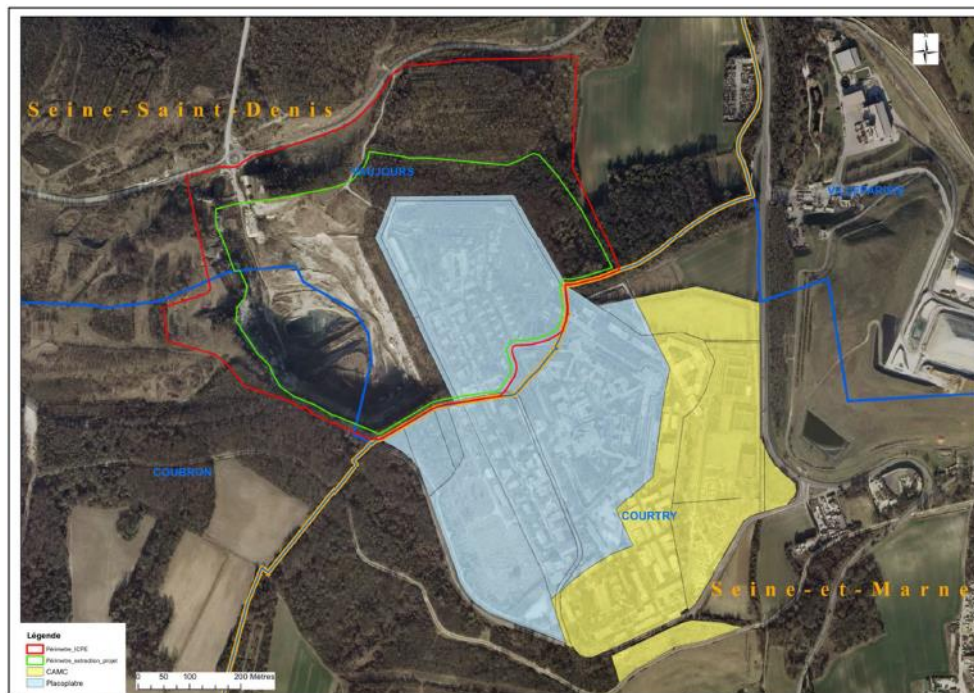
	Terme source	Voies de transfert	Phase concernée	Cibles
Scénario n°1	Terres de remblais de décapage susceptible de contenir un objet contaminé	Poussières/ air	Transport en fosse d'Aiguisy (chargement /déchargement)	Travailleurs
Scénario n°2	Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie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

II. LA DEFINITION DU TERME SOURCE

La définition du terme source constitue le deuxième volet de l'Évaluation Quantitative de l'Exposition Radiologique. Le terme source précise 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 au droit du périmètre de la demande d'autorisation.

Cette définition du terme source a été réalisée par le bureau d'études Ginger Deleo (rapport NGDS-CI080-R1 en date du 10/07/18).

Le périmètre de la demande d'exploitation est présenté sur la figure ci-après (contour rouge).



A. Catégorisation radiologique du site

Quatre éléments structurants du site ont été investigués pour caractériser l'état radiologique de l'ancien fort de Vaujours :

- Les bâtiments et aires extérieures
- Les différents réseaux enterrés (assainissement en particulier)
- Les puits d'infiltration
- Les anciens mats de paratonnerre

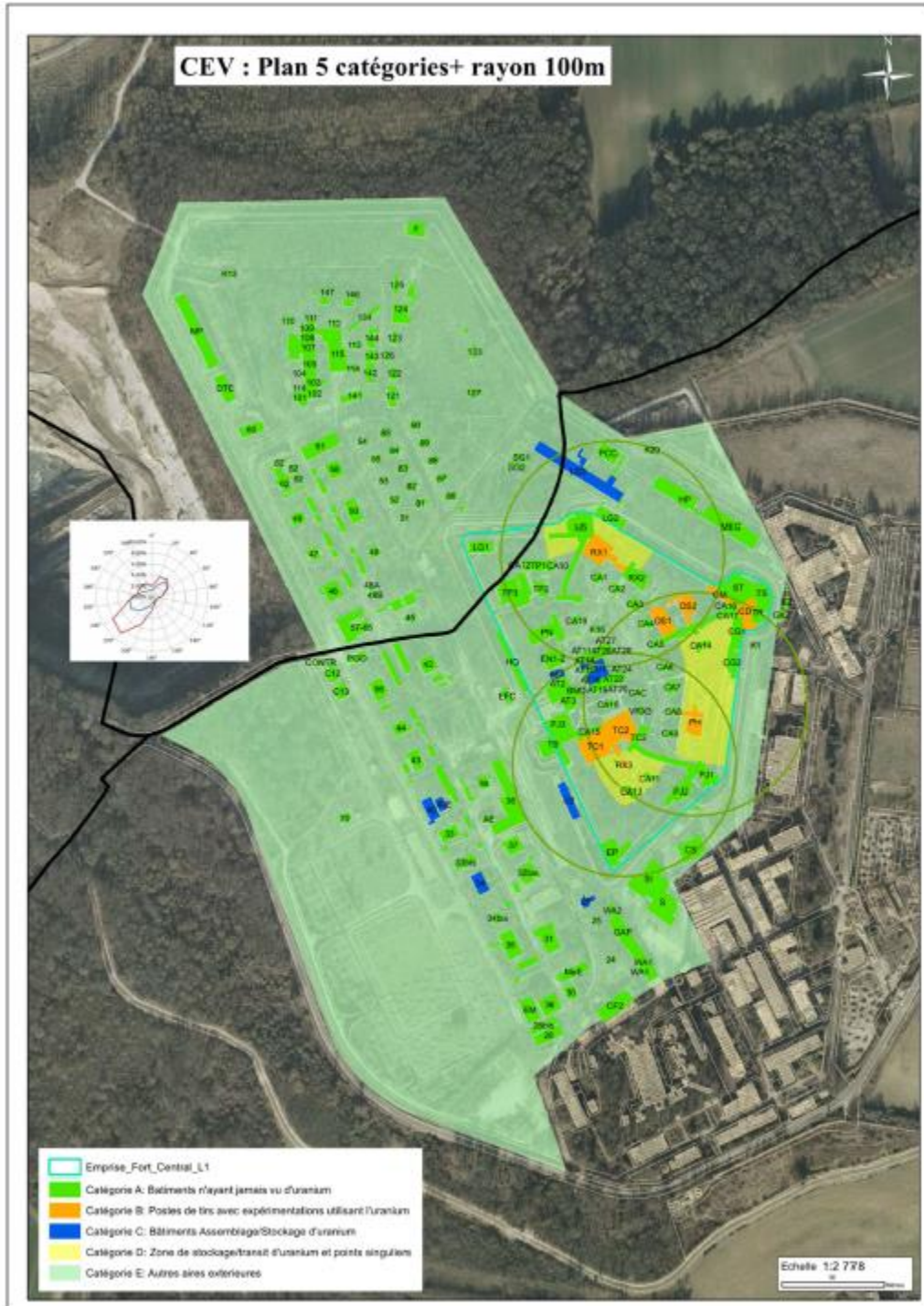
1. Les bâtiments et aires extérieures

Une catégorisation en 5 zones a été adoptée dans le protocole de suivi radiologique et validée par l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN) :

- **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.

Par ailleurs, dans le cadre du Protocole de suivi radiologique, il est considéré 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 (illustrée par les cercles verts)



2. Catégorisation des réseaux enterrés

À la catégorisation précédente se rajoute la classification des réseaux enterrés décrite dans le protocole de suivi radiologique :

- **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, avec deux sous catégories C2a et C2b:
- **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 ; également subdivisées en C4a et C4b.

Ainsi, l'étude historique a permis de définir 3 grandes familles parmi les 6 types de canalisations :

- 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.

Les canalisations présentes sur la commune de Vaujours (93), dont le retrait a fait l'objet d'un avis de l'ASN sont constituées par les types suivants : C1, C2a, C3 et C4b.

Aucune canalisation de catégorie C4a ayant véhiculé des eaux de lavage des chambres de tirs n'est présente dans le périmètre de la commune de Vaujours.

3. Localisation des Puits d'infiltration

Seul le puits P1 est présent sur la partie du site de la commune de Vaujours (93). Celui-ci est relié au réseau de canalisations de la catégorie C3, c'est-à-dire un réseau d'eau uniquement pluviale et dirigé uniquement vers ce puits.

4. Localisation des anciens mâts de paratonnerre

Le Centre d'Etudes de Vaujours était équipé de paratonnerres au 226Ra. Sur la commune de Vaujours 8 mats ont été identifiés qui ont été démontés et évacués.

En synthèse, les éléments structurants de la partie du site située sur la commune de Vaujours (93) sont :

- Des bâtiments n'ayant jamais vu l'usage ou le stockage d'uranium (catégorie A) ;
- Une portion du bâtiment LG3 n'ayant pas abrité d'essais (catégorie C) ;
- Des aires extérieures hors zones historiques de stockage ou de points singuliers (catégorie E) ;
- Des canalisations sans problématique radiologique (C1, C2a, C3 et C4b) ;
- Un puits d'infiltration P1 n'ayant reçu que des eaux pluviales ;

B. Investigations réalisées sur site

1. Bâtiment de catégorie A

NUDEC a réalisé des investigations au droit de toits et de façades de bâtiments du 16 mars au 10 avril 2015. Les mesures effectuées (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 (seuils de propreté radiologique de 0,04 Bq.cm⁻² en alpha et de 0,4 Bq.cm⁻² en bêta).

En outre 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.

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), objet de la présente demande d'autorisation d'exploiter.

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.

Ce bâtiment a fait l'objet d'investigations par la société NUDEC en 2015.

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).

3. Aires extérieures de catégorie E dans le rayon de 100 mètres

Le diagnostic de 3 zones situées dans cette configuration a été réalisé par la société NUDEC en 2015 durant la période du 19/06/15 au 29/09/15.



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 pour un ensemble de zones (l'ensemble de la partie du site située sur le département 93, et la partie Sud et Sud-Ouest du site situé sur le département du 77).

Les surfaces investiguées par des mesures in situ 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.

La méthodologie mise en œuvre a été complétée par la réalisation de prélèvements de sols à la tarière manuelle.

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

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, 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).

4. Canalisations présentes au droit de la commune de VAUJOURS (93)

Pour rappel, les canalisations présentes sur la commune de Vaujours (93), dont le retrait a fait l'objet d'un avis de l'ASN, ne présentent aucune suspicion radiologique.

Des contrôles radiologiques ont été réalisés par NUDEC de fin novembre 2016 à fin janvier 2017 dans 26 regards.

Les résultats obtenus 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.

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. Puits d'infiltration P1

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.

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

Des opérations d'investigations et de dépollution de fragment de paratonnerres ont été réalisées sur site par la société NUDEC en 2014, 2015 et 2016.

Les 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).

7. Découverte d'objets contaminés dans les terres accolées aux bâtiments

Les travaux de démolition du Fort de Vaujours nécessitaient pour la plupart des bâtiments une opération préalable de décapage de terres remaniées recouvrant et enserrant ces bâtiments, du fait de l'histoire militaire du fort et de l'installation des activités du CEA.

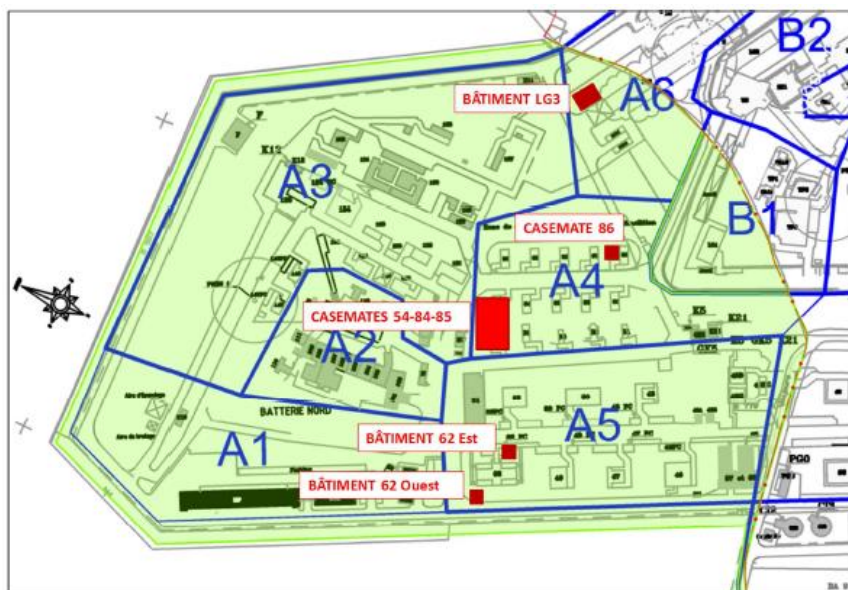
Grâce à ces opérations de décapage des terres superficielles des objets contaminés ont été découverts dans les terres accolées aux bâtiments au droit du département de Seine Saint Denis (93).

La chronologie de découverte est présentée ci-après :

Zone de découverte	Département	Date de découverte	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, en cours de réception finale
Terres accolées au bâtiment LG3	93	07 mars 2018	Investigations en cours
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, en cours de réception finale

A la date du 15 septembre 2018 tous ces points ont été assainis à l'exception du bâtiment 62 pour lequel les dernières opérations de nettoyage sont en cours.

Les localisations des différentes découvertes au droit de la partie du site située sur le département de Seine-Saint-Denis (93) sont présentées sur là-ci-dessous :



A la suite de ces découvertes et dès juillet 2017, des nouvelles modalités de suivi radiologique ont été définies lors des travaux de décapage des terres accolées aux bâtiments (contrôles des intervenants et du matériel, pose d'Appareils de Prélèvement Atmosphérique, pose d'une balise de contrôle atmosphérique, etc.).

C. Synthèse et implications concernant le terme source radioactif

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).

Selon le secteur concerné et les investigations réalisées une catégorisation du risque de trouver un terme source est réalisée selon 4 niveaux : avéré, potentiel, négligeable ou absent.

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 comprise dans le cercle de 100m donc théoriquement exposée 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	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 Selon une approche conservatrice, il est considéré que des objets contaminés pourraient être présents sur site.
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 226Ra	Historique présent (présence de mâts de paratonnerre)	Investigations réalisées en 2015 et 2016	Absent

D. Conclusion sur le terme source

Des différents éléments analysés dans le cadre de la présente EQER, 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 qui n'auraient pas été découverts durant les opérations de terrassement

- 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.

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

III. EVALUATION DOSIMETRIQUE

Deux scénarii d'exposition sont envisagés et déclinés selon les deux configurations décrites dans le paragraphe précédent :

- Les évaluations dosimétriques sont réalisées pour l'activité de transport des terres de décapage des bâtiments - remblais stockées actuellement sur site dans les zones A1, A2, et A3 – jusque dans la fosse d'Aiguisy.
- La seconde évaluation dosimétrique traitera le calcul d'impact lié au dépôt en fosse d'Aiguisy des terres de remblais sur la population « riverains ». Elle doit être complétée pour intégrer l'évaluation dans le cadre de mise en place de ces terres dans la fosse d'Aiguisy.

Les évaluations dosimétriques relatives à ces scénarii d'exposition sont liées à des configurations « pessimistes » de présence de contamination radiologique dans des terres de remblais.

Ces deux scénarii sont déclinés pour deux cibles – voir les conclusions du chapitre sur l'élaboration du schéma conceptuel – qui sont les opérateurs de chantiers et les riverains

Cette évaluation dosimétrique a été réalisée par le bureau d'études Ginger Deleo (rapport NGDS-CI080-R3 en date du 10/07/18).

A. Méthodologie

La méthodologie pour l'évaluation des doses est assez technique et ne sera pas reprise ici.

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 (exprimée en μSv) du fait des différentes expositions sert à définir les enjeux dosimétriques de chaque scénario. La dose efficace est la somme de la dose due à l'exposition interne et de la dose due à l'exposition externe.

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.

B. Evaluation dosimétrique

1. Scénario 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 décapage, pourraient être présents dans les terres de remblais stockées actuellement sur site.

Comme hypothèse, il est considéré 1500 m³ de terres supposées comme contaminées en s'appuyant sur le ratio du volume des terres décapées sur le chantier de démolition et le volume de terres souillées et contaminées extraites lors du curage des sept points de découverte (soit environ 1200 m³ qui sont conditionnés en bigs bags et seront évacués vers la filière ANDRA).

Ce scénario est très pénalisant et peu probable car il implique que les intervenants en phase de démolition/terrassement n'auraient identifié aucun objet métallique, aucun indice organoleptique. Il est donc considéré que ce scénario est **très improbable mais conservatif**.

Afin de réaliser les évaluations dosimétriques, les moyens matériels et humains pour le transport des terres de décapage des bâtiments jusque dans la fosse d'Aiguisy ont été définis ainsi que les hypothèses sur le rythme des rotations de dumpers.

2. Scénario 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 également supposé que 60 m³ de pollution résiduelle pourrait persister dans le cadre d'une démarche conservatrice, soit 5% du volume total des terres assainies.

Ce scénario est donc considéré aussi **très improbable mais conservatif** par rapport aux dispositions opérationnelles mises en œuvre pour respecter l'atteinte de l'objectif du scénario d'assainissement total.

Pour chacun de ces scénarii les hypothèses de calcul prennent en compte un scénario d'empoussièrement, une activité massique des radionucléides, un débit respiratoire, etc.

C. Conclusions sur l'évaluation dosimétrique « travailleurs »

Les évaluations dosimétriques sont réalisées pour l'activité de transport des terres de décapage des bâtiments jusque dans la fosse d'Aiguisy.

1. Scénario n°1

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

Calcul de l'enjeu dosimétrique - scénario n°1

Efficace (μSv) par intervenant	Nombre d'intervenants	Efficace collective ($\text{H}, \mu\text{Sv}$)
56	3	168

La dose efficace par intervenant est de 56 μSv , ce qui est bien inférieur à la limite publique de 1 $\text{mSv}\cdot\text{an}^{-1}$ sachant par ailleurs que les hypothèses du scénario sont très pénalisantes.

2. Scénario n°2

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

Calcul de l'enjeu dosimétrique - scénario n°2

Efficace (μSv) par intervenant	Nombre d'intervenants	Efficace collective ($\text{H}, \mu\text{Sv}$)
4	3	12

La dose efficace par intervenant est de 4 μSv ce qui peut être considéré comme négligeable.

D. Conclusions sur l'évaluation dosimétrique « riverains »

Etude en cours.