

**NOTE**

**Troisième bilan d'avancement des études menées concernant les stockages historiques de déchets radioactifs au CEA**

Version 3  
du 18 décembre 2017

Affaire suivie par :

Deleuil Stéphane

Tél : 01 46 54 74 07

[stephane.deleuil@cea.fr](mailto:stephane.deleuil@cea.fr)

DATE : Version 3 du 18 décembre 2017

La version 2 du 19 décembre 2014 « second bilan d'avancement » est annulée

OBJET :

**Troisième bilan d'avancement des études menées concernant les stockages historiques de déchets radioactifs au CEA**

ÉMETTEUR : Jean-Luc VO VAN QUI- DPSN

Ce « troisième bilan d'avancement des investigations des études menées concernant les stockages historiques de déchets radioactifs au CEA », répond à la demande formulée dans l'article 19 de l'arrêté PNGMDR du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février :

« Art. 19. – Les investigations d'Areva, du CEA et d'EDF sur les zones où des stockages historiques sont avérés ou suspectés doivent être terminées avant le 31 décembre 2017. A cette date, ils remettent aux ministres chargés de la sûreté nucléaire et de l'énergie les éléments explicitant les modes de gestion envisagés pour chaque stockage historique.

L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur ces éléments.»

## SOMMAIRE

1.	CONTEXTE DE LA DEMANDE .....	3
1.1.	Historique et cadrage de la demande initial : premier bilan de juin 2012. ....	3
1.2.	Deuxième bilan de décembre 2014.....	6
1.3.	<b>Demande actuelle : troisième bilan de décembre 2017 .....</b>	<b>6</b>
2.	LES PROGRAMMES D'INVESTIGATIONS .....	7
2.1.	DEFINITIONS.....	7
2.1.1.	Déchets radioactifs .....	7
2.1.2.	Stockage et entreposage.....	7
2.1.3.	Stockages historiques .....	8
2.1.4.	Assainissement de sols potentiellement contaminés .....	8
2.2.	PERIMETRE et OBJECTIF des INVESTIGATIONS.....	9
2.2.1	Périmètre des investigations .....	9
2.2.2	Eléments d'analyse .....	10
2.2.3	Critères pour réaliser l'analyse critique .....	10
3.	LES SITES DU CEA.....	12
3.1.	Le CENTRE de CADARACHE .....	13
3.2.	Le CENTRE de FONTENAY-AUX-ROSES.....	18
3.3.	Le CENTRE de GRENOBLE.....	19
3.4.	Le CENTRE de MARCOULE .....	20
3.4.1.	Résultats .....	20
3.4.2.	La dépositante Interne du Site de Marcoule .....	22
3.4.3.	La Zone Rousset (dépose de gravats).....	24
3.4.4.	La carrière Ouest.....	24
3.4.5.	Ancien réseau d'effluents liquides radioactifs .....	26
3.4.6.	Installation Pilote « dégainage mécanique » à la STEL .....	26
3.4.7.	Les tranchées de la zone Nord CDS du Site de Marcoule.....	29
3.4.8.	Rappel des conclusions.....	33
3.5.	Le CENTRE de SACLAY.....	35
3.6.	Le CENTRE de Bruyères-le-Châtel et le PEM.....	38
3.7.	Le CESTA et le TEE.....	39
3.8.	Le CENTRE de GRAMAT .....	40
3.9.	Le CENTRE LE RIPALT et le TER.....	40
3.10.	Le CENTRE de VALDUC .....	41
4.	MODES DE GESTION et PERSPECTIVES .....	45

4.1.	Contexte .....	45
4.2.	Bilan.....	45
4.3.	Alternative en stockage au CIRES .....	46
4.4.	Modes de gestion .....	51
4.5.	Communication concernant les stockages historiques du CEA.....	52
4.6.	Stratégie de gestion.....	52
4.7.	Vigilance vis-à-vis des opérations de terrassement et états des sols sur les sites nucléaires.....	53
4.8.	Perspectives .....	54

La présente note technique **actualise et complète<sup>1</sup> à fin 2017** le second bilan d'avancement au 19 décembre 2014 des études menées concernant les stockages historiques de déchets radioactifs au CEA.

Après un rappel du contexte (§1), il expose les investigations menées (§2) puis, site par site et au cas par cas les éléments rassemblés pour définir les situations de stockage historiques identifiés (§3). Enfin il formalise la doctrine générale du CEA pour la gestion des stockages existants et la stratégie de gestion retenue (§4).

## 1. CONTEXTE DE LA DEMANDE

### 1.1. Historique et cadrage de la demande initial : premier bilan de juin 2012.

L'article 6 du décret no 2012-542 du 23 avril 2012 pris pour l'application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, précisait qu' « *afin de vérifier qu'il n'existe pas, dans le périmètre des installations nucléaires de base et des installations nucléaires de base secrètes, de stockages historiques de déchets qui n'auraient pas été mentionnés lors des déclarations à l'ANDRA pour l'inventaire des matières et déchets radioactifs, les ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et, le cas échéant, de la défense peuvent prescrire des études et bilans aux exploitants d'installations nucléaires de base et d'installations nucléaires de base secrètes dont ils fixent la liste par arrêté, en tenant compte des quantités de déchets radioactifs produits par les exploitants avant l'année 2000. Des bilans d'avancement de ces études sont remis à ces ministres suivant un calendrier fixé par arrêté.* »

<sup>1</sup> Les principaux éléments actualisés ou complétés sont surlignés en jaune. Un titre surligné pour un sous-chapitre indique l'actualisation ou l'ajout de la totalité du sous-chapitre.

L'arrêté du 23 avril 2012 pris en application du décret no 2012-542 considérait la gestion des situations historiques dans son titre I<sup>er</sup>. L'article 2 précisait que « *les exploitants d'installations nucléaires de base et d'installations nucléaires de base secrètes mentionnés à l'article 6 du décret du 23 avril 2012 sont les entités juridiques filiales d'AREVA concernées, le CEA, EDF et les entités juridiques exploitant des installations nucléaires de base et des installations nucléaires de base secrètes. Le premier bilan d'avancement des études menées conformément à l'article 6 de ce décret est remis aux ministres chargés de l'énergie, de l'environnement, de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et, le cas échéant, de la défense, au plus tard le 30 juin 2012. L'Autorité de sûreté nucléaire et le délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense, chacun pour les activités et installations le concernant, sont saisis pour avis sur le programme d'études et sur le premier bilan d'avancement.* »

Par anticipation, et conformément au projet d'arrêté tel qu'il était disponible début 2010 pour les membres du groupe de travail du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, AREVA, le CEA et EDF ont « *proposés en juin 2010, aux ministres en charge de l'énergie et de l'environnement, un programme d'investigations afin de vérifier qu'il n'existait pas de stockages historiques de déchets qui n'auraient pas été mentionnés lors des déclarations à l'Andra pour l'Inventaire des matières et déchets radioactifs établi en 2009* ». Conformément à ce projet d'arrêté alors disponible, les ministres ont saisi l'Autorité de sûreté nucléaire et le Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense pour avis sur ces programmes d'investigation (saisine DGEC du 8 octobre 2010).

Pour mémoire, le rapport du Plan national 2009-2012 précisait que « *d'ici la mi-2010, les exploitants proposeront un programme en vue de vérifier qu'il n'existe pas dans le périmètre de leurs installations ou de leurs centres, de stockages historiques de déchets qui auraient été omis lors des déclarations à l'Andra pour l'inventaire national établi en 2009* ».

Ces programmes d'investigations, proposés en juin 2010 par chacune des trois entités AREVA, le CEA et EDF, ont exposé les périmètres et objectifs visés, le déroulement des phases de recensement, d'analyse et de transmission, ainsi que les délais des étapes intermédiaires. Par courriers du 6 juin 2011, la DGEC a fait part de son avis sur les programmes d'investigation des stockages historiques remis par AREVA, le CEA et EDF mi-2010 en se fondant sur l'avis de l'ASN du 5 avril 2011 portant « *sur les programmes d'investigations des exploitants relatifs à la recherche de stockages historiques de déchets radioactifs remis en application du projet de décret relatif au Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs*».

Le 26 octobre 2011, lors de la réunion plénière du groupe de travail du PNGMDR, une présentation des programmes d'investigation et des premiers résultats obtenus a été réalisée conjointement par AREVA, le CEA et EDF (Compte rendu définitif de la 32<sup>ème</sup> réunion du PNGMDR). Cette présentation a permis de rappeler les grandes lignes de la méthodologie commune :

- un recensement établi sur la base de la documentation relative à la gestion des déchets, des enquêtes historiques et de la surveillance (historique) de l'environnement,
- une étape d'analyse et d'audits réalisés via des investigations de terrain et la validation de l'évaluation de l'impact par les mesures de surveillance de l'environnement,
- une définition de la stratégie de gestion en cas de découverte de stockages historiques de déchets.

Le 17 novembre 2011, une réunion, avec les autorités de sûreté, AREVA le CEA et EDF, a eu pour objet de préciser les programmes transmis mi-2010 et les éléments présentés au cours de la réunion du GT PNGMDR du 26 octobre 2011 sur les points mentionnés dans le courrier du 6 juin 2011 :

- les périmètres géographiques,
- les déchets considérés et les méthodes d'investigations,
- et la gestion à long terme de ces « stockages historiques » de déchets.

Concernant le périmètre géographique retenu, les exploitants ont précisé que, bien que le décret concerne uniquement le « périmètre des installations nucléaires de base et des installations nucléaires de base secrètes », le périmètre investigué correspond a minima à la clôture des sites (et aux éventuels satellites et dépendances de ces sites pour le CEA) et qu'au regard des éléments recueillis au cours des enquêtes, les investigations ont pu aller parfois au-delà de cette limite. Concernant les sites DAM, et en accord avec le DSND l'ensemble des périmètres des Sites et Installations d'Expérimentations Nucléaires Intéressant la Défense (SIENID) sont ainsi pris en compte. Il s'agit (arrêté du 26 novembre 2009 en fixant la liste) du centre du Ripault et de son annexe, le terrain d'expérimentations du Ruchard, du centre d'études scientifiques et techniques d'Aquitaine (CESTA) et de son annexe, le terrain d'expérimentations extérieur (TEE), du polygone d'expérimentations de Moronvilliers (PEM) du centre DAM Ile-de-France (DIF) et du centre de Gramat.

Concernant la nature des déchets recherchés et les méthodes d'investigation mises en œuvre, les exploitants ont indiqué qu'ils avaient considéré les déchets radioactifs au sens de l'article L.542-1-1 du code de l'environnement, à savoir les « déchets contenant des radionucléides dont l'activité ou la concentration justifient un contrôle de radioprotection ». Cependant, bien que l'arrêté du 23 avril 2012 vise à « tenir compte des quantités de déchets radioactifs produits par les exploitants avant l'année 2000 » et que la démarche de zonage déchets n'ait été introduite en 1999 par l'arrêté du 31 décembre 1999 (fixant une échéance au 15 février 2001 pour l'élaboration du zonage dans le document de synthèse des nouvelles études déchets), les exploitants ont précisé que les déchets « susceptibles d'être contaminés ou activés », n'ont pas été de facto écartés dans le cadre des investigations menées, compte-tenu du fait que les données disponibles ne permettaient généralement pas de disposer des éléments suffisants pour déterminer l'origine des déchets voire leurs caractéristiques radiologiques. Ainsi, les exploitants ont précisé que l'ensemble des déchets stockés ont été pris en compte dans un premiers temps et que les investigations plus poussées ont permis ou permettront de les qualifier de radioactifs ou non. Dans le doute, des mesures sont ou seront réalisées et en l'absence de détection, les déchets sont ou seront considérés comme conventionnels. Cette pratique est ou sera complétée par

des mesures de surveillance de l'environnement. Par ailleurs, les exploitants ont rappelé que la démarche de vérifications et de contrôles complémentaires réalisée sur la base d'interviews de personnes n'ayant pas été impliquées dans le recensement initial peut constituer une 2<sup>ème</sup> ligne de défense indépendante.

Concernant la gestion des « stockages historiques » de déchets, les exploitants ont indiqué que dans les cas identifiés, aucune filière de gestion externe n'est envisagée en l'absence de marquage de l'environnement. Les stockages historiques considérés sont surveillés dans le cadre plus général des programmes de surveillance de l'environnement des sites.

### **1.2. Deuxième bilan de décembre 2014**

L'article 7-I du décret n°2013-1304 du 27 décembre 2013 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs (PNGMDR 2013-2015) issu du titre relatif à la « Gestion des situations temporaires ou historiques » précise :

« Afin de vérifier qu'il n'existe pas, dans le périmètre des installations nucléaires de base et des installations nucléaires de base secrètes ou dans des zones historiquement utilisées comme dépendances ou satellites de ces installations, de stockages historiques de déchets qui n'auraient pas été mentionnés lors des déclarations à l'ANDRA pour l'inventaire des matières et déchets radioactifs, les exploitants d'installations nucléaires de base et d'installations nucléaires de base secrètes poursuivent la démarche de recherche de stockages historiques, en tenant compte des quantités de déchets radioactifs produits par les exploitants avant l'année 2000. Areva, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et EDF remettent, avant le 31 décembre 2014, un bilan des investigations menées, déclarent les stockages historiques qui seraient découverts à l'inventaire mentionné à l'article 2 du présent décret et présentent les stratégies de gestion retenues.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) pour les activités et installations intéressant la défense sont saisies pour avis sur ces études »

Le deuxième bilan du 19 décembre 2014 a apporté la réponse du CEA à cette demande.

### **1.3. Demande actuelle : troisième bilan de décembre 2017**

L'article 19 de l'arrêté PNGMDR du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février précise que « les investigations d'Areva, du CEA et d'EDF sur les zones où des stockages historiques sont avérés ou suspectés doivent être terminées avant le 31 décembre 2017. A cette date, ils remettent aux ministres

chargés de la sûreté nucléaire et de l'énergie les éléments explicitant les modes de gestion envisagés pour chaque stockage historique.

L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur ces éléments »

Le présent document constitue la réponse à cette demande

## **2. LES PROGRAMMES D'INVESTIGATIONS**

Le programme du CEA en matière d'investigations des stockages historiques, proposé aux ministres concernés fin juin 2010, a exposé les périmètres et objectifs visés, le déroulement des phases de recensement, d'analyse et de transmission, ainsi que les délais des étapes intermédiaires du programme. Ce chapitre en rappelle les grandes lignes.

### **2.1. DEFINITIONS**

On rappelle d'abord les définitions indispensables à la compréhension du sujet traité et aux limites qui le circonscrivent.

#### **2.1.1. Déchets radioactifs**

La définition de déchets radioactifs est donnée dans l'article L541-1 du code de l'environnement qui codifie la loi n°2006-739 du 28 juin 2006 :

« Une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.

Les déchets radioactifs ultimes sont des déchets radioactifs qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux. »

#### **2.1.2. Stockage et entreposage**

Les définitions du stockage et de l'entreposage sont données dans le même article du code de l'environnement :

« L'entreposage de matières ou de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée en surface ou en faible profondeur à cet effet, dans l'attente de les récupérer.

Le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect des principes énoncés à l'article L. 542-1. »

### 2.1.3. Stockages historiques

Une définition de « stockage historique » est donnée par l'Andra dans son rapport de synthèse de l'inventaire national des matières et déchets radioactifs publié en juin 2009, pages 49-50 :

« Sont désignés sous l'appellation « stockages historiques », les sites de stockage (hors sites miniers) où se trouvent des déchets qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Andra en distinguant :

- des sites correspondant à des centres de stockage de déchets conventionnels (douze sites) ayant reçu régulièrement ou occasionnellement des déchets comportant de la radioactivité qui avoisine dans de nombreux cas quelques Bq/g. Ces sites sont présentés dans l'inventaire géographique pour la plupart sous l'appellation « installation de stockage de déchets dangereux » ou « installation de stockage de déchets non dangereux », conformément aux arrêtés du 30 décembre 2002 et du 19 janvier 2006. Ils étaient auparavant présentés sous l'appellation « décharge » ou « centre d'enfouissement technique ». [...]
- des sites généralement à proximité d'installations nucléaires ou d'usines (huit sites), où par le passé ont été stockés, en buttes, remblais, lagunes, des déchets radioactifs que l'exploitant ou le détenteur n'envisageait pas de reprendre à la date de sa déclaration à l'inventaire [...] »

Deux types de sites sont donc définis par l'Andra, seuls d'éventuels sites du deuxième type sont visés par la demande PNGMDR et feront donc l'objet du présent programme d'investigations sur les centres du CEA.

Pour définir « historique », on peut aussi s'appuyer sur le rapport de l'ASN au HCTISN, présenté à la séance du 23 septembre 2008, intitulé « Les anciens sites d'entreposage de déchets radioactifs », page 13 (§ sur les Buttes de Bugey). L'ASN écrit « Certains déchets de très faible activité ont pu par le passé faire l'objet d'une gestion sur site ou d'un envoi vers des centres d'élimination de déchets conventionnels, à partir du moment où le niveau d'activité des déchets était jugé suffisamment faible. Cette pratique a cessé après l'adoption de l'arrêté du 31 décembre 1999 qui comportait des dispositions spécifiques et renforcées sur la gestion des déchets de très faible activité provenant des INB. » On considérera donc comme « historiques » les stockages constitués avant le 31 décembre 1999.

### 2.1.4. Assainissement de sols potentiellement contaminés

Les sols et terres potentiellement contaminés font l'objet d'analyses concernant leur caractérisation, leur surveillance environnementale et leur traitement dans le cadre de programmes d'assainissement des sites. Le projet de guide inter-exploitants relatif à la réhabilitation de tels sols a été envoyé puis présenté à l'ASN début 2010. Ce guide présente la méthodologie retenue par les exploitants pour assainir de tels sols. Ce guide est en cours de révision pour prendre en compte le REX des exploitants et la diffusion du guide n°24 de l'ASN « Gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire de base » version du 30 août 2016.

Ces sols font l'objet d'un suivi spécifique au travers des plans de surveillance de l'environnement des centres.

Les déchets radiologiquement marqués qui peuvent résulter des programmes d'assainissement sont gérés au même titre que les autres déchets radioactifs des centres, dans les filières de stockage Andra, très majoritairement la filière TFA.

Les sols potentiellement contaminés ne sont donc pas concernés par le présent programme d'investigation car ils ne constituent pas des « stockages historiques ».

### 2.2. PERIMETRE et OBJECTIF des INVESTIGATIONS

#### 2.2.1 Périmètre des investigations

Le programme d'investigations du CEA a énoncé les dispositions à mettre en œuvre pour consolider l'inventaire des stockages historiques de déchets radioactifs présents sur les centres CEA et déclarés à l'Andra dans le cadre de la dernière publication de l'inventaire national.

Les investigations ont concernées :

- Le recensement par les centres des stockages historiques de déchets radioactifs. Ce recensement est réalisé pour chaque site nucléaire identifié et est établi sur la base de la documentation relative à la gestion des déchets, des enquêtes historiques et la surveillance environnementale.
- L'analyse comparative entre ce recensement et ce qui a déjà été déclaré pour l'inventaire national.
- La mise à jour, lorsque nécessaire, de l'inventaire en présentant pour chaque stockage historique, la stratégie de gestion retenue.

Tous les dix centres CEA ont été potentiellement concernés par ces investigations :

- Le centre de Cadarache ;
- Le centre de Fontenay-aux-roses ;
- Le centre de Grenoble ;
- Le centre de Marcoule ;
- Le centre de Saclay (et le terrain de l'orme des merisiers);
- Le centre de Bruyères le Châtel (et le polygone d'expérimentation de Moronvilliers -PEM) ;
- Le centre d'études scientifiques et techniques d'Aquitaine -CESTA (et son annexe le terrain d'expérimentation extérieur - TEE) ;
- Le centre de Gramat ;
- Le centre Le Ripault (et l'annexe du terrain d'expérimentation du Ruchard) ;
- Le centre de Valduc.

L'organisation des centres détenteurs de substances radioactives est porteuse de lignes de défense relatives au risque de transferts non maîtrisés, dont il a été tenu compte :

- Le zonage déchets des installations ;
- Les contrôles de radioprotection ;
- La surveillance de l'environnement des sites qui comporte en particulier celle des eaux souterraines à l'aide de piézomètres permettant de détecter une contamination en amont de ceux-ci ;

- la détection au portique de sortie de site permettrait d'identifier tout écart de traçabilité avec une forte probabilité.

Ainsi, les centres CEA concernés ont recensé les éventuels « stockages historiques » présents sur leur centre et qui n'ont pas été déclarés pour l'inventaire national Andra. Chaque écart avec la déclaration à l'Andra pour l'inventaire national 2009 a donné lieu à une analyse.

### 2.2.2 Eléments d'analyse

Pour chaque centre, une analyse a été réalisée, sur la base des documents décrivant l'état physique existant, c'est-à-dire :

- Rapport de sûreté des installations,
- Déclarations d'événements des installations concernées,
- Inventaire national Andra,
- Déclaration au HCTISN dans le cadre de la saisine du CEA après événement SOCATRI de l'été 2008,
- Rapports de caractérisation et/ou diagnostics spécifiques,
- Surveillance environnementale des sites, Rapports « Guillaumont » pour les INBS,
- Enquêtes historiques (interviews de salariés retraités et documents associés),
- Bilan annuel de production des déchets des INB, INBS, SIENID et ICPE.

### 2.2.3 Critères pour réaliser l'analyse critique

Les critères retenus par le CEA pour confirmer ou infirmer d'éventuels écarts, ont été les suivants :

- Il s'agit de stockage et non pas d'entreposage : conformément à leurs définitions codifiées et rappelées au § 2.1.2 ;
- Il s'agit de stockages de déchets dont l'activité radiologique justifie un contrôle de radioprotection ;
- Il s'agit de stockages contenant des déchets radioactifs ultimes : conformément à leurs définitions codifiées et rappelées au § 2.1.1 ;
- Il s'agit de déchets et non pas de terres potentiellement contaminées (Cf. § 2.1.4) ;
- Conformément à la définition ASN rappelée au § 2.1.3, il s'agit de stockage « historique » constitués avant le 31 décembre 1999 ;
- Enfin, Le périmètre géographique considéré est le suivant :
  - A l'intérieur du périmètre de chacun des centres CEA ;
  - A l'intérieur des éventuels satellites et dépendances de ces centres.

Les données actualisées complémentaires, lorsqu'il y en a, sont déclarées dans l'inventaire national des matières et déchets radioactifs de l'Andra, soit sous la forme d'ajout de fiches à l'inventaire géographique, soit sous la forme de compléments aux fiches existantes pour les centres du CEA.

*Remarques : Les moyens matériels pour les investigations sur site qui peuvent être utilisés ou mis en place pour conforter la traçabilité des investigations réalisées, sont :*

*Les enquêtes historiques et le recueil d'informations historiques :*

*Le retour d'expérience de travaux similaires (démantèlement, assainissement) démontre l'intérêt de réaliser des interviews de salariés retraités pour établir l'historique d'une parcelle sur des centres en exploitation depuis plus d'un demi-siècle.*

*Une autre démarche menée au niveau du centre doit permettre d'identifier les salariés encore en activité, ayant participé à l'exploitation d'installations anciennes et qui sont susceptibles de proposer des pistes d'exploration permettant de redécouvrir des pratiques passées.*

*L'ensemble de ces enquêtes doit permettre d'établir une cartographie des parcelles suspectes.*

*Les données techniques à utiliser :*

*Les données existantes : Certains sites ont réalisé des campagnes de cartographies, soient aéroportées (de type Hélinuc), soient autoportées (véhicule de type VEgAS du SAFAR), réalisées dans différents cadres (état initial de programmes d'assainissement, état zéro d'étude d'impact, etc.). Ces investigations doivent être prises en compte pour répondre au présent programme.*

*Les synthèses disponibles : Les centres qui en disposent, doivent exploiter les rapports de synthèse établis à la demande des autorités, tel que les rapports Guillaumont pour les INBS, et les synthèses présentés en 2008 au HCTISN.*

*Les moyens de levée de doute : Lorsque les enquêtes historiques amènent à une forte suspicion sur la situation d'une parcelle au regard de la problématique de présence de déchets radioactifs enterrés et oubliés, une mesure physique doit permettre de réfuter ou de confirmer l'hypothèse considérée.*

*Les recoupements*

*L'utilisation de témoignages doit cependant être recoupée, pour qu'une forte suspicion résulte d'un ensemble d'indices.*

*La caractérisation*

*Cette caractérisation complémentaire vise à être représentative de la zone suspecte et peut être réalisée par prélèvement d'échantillons solides et liquides par forage. Sa programmation doit se faire dans le planning imposé par le PNGMDR.*

### 3. LES SITES DU CEA

Ce chapitre présente pour chacun des 10 centres du CEA, leur situation au cas par cas concernant l'identification et la déclaration de stockages historiques de déchets radioactifs répondant à la requête du PNGMDR.

Pour le CEA, le terme de stockage historique est porteur du caractère pérenne de cette situation (sous réserve de maintien du caractère nucléaire du site), et traduit le fait que de telles situations ont leur origine antérieurement à la loi de 1991 par rapport à l'Andra et de déchets antérieurs au 31 décembre 1999 (arrêté). La déclaration de telles situations de stockages historiques de déchets (typiquement TFA) constitue une régularisation de situations historiques pour lesquelles le CEA ne prévoit ni ne souhaite prévoir d'évolution vers un mode de gestion externe. En conséquence, la surveillance mise en place est ou devra être adaptée aux enjeux, eux même limités.

---

*Pour chaque centre CEA, les paragraphes (§3.1 à §3.10) suivent au mieux le sommaire type suivant :*

- a. *Introduction : présentation sommaire du centre (localisation, activités, historique)*
  - b. *Périmètre considéré : Le centre dispose / ne dispose pas de terrain(s) annexe(s) hors du périmètre principal, considéré(s) comme « satellite » ou « dépendance » du centre : liste des sites / descriptif sommaire*
  - c. *Liste et statuts des éléments ayant fait l'objet d'un questionnaire lors de la première phase des investigations :*  
*→ Pour chaque objet : description sommaire puis conclusion de la première phase.*
  - d. *Conclusion sur la nature et le devenir de ces éléments : L'objectif est de donner une visibilité publique à des objets qui ne sont pas des stockages historiques mais qui sont ou seront gérés dans un autre cadre clairement défini (programmes d'assainissement par exemple).*
  - e. *Eventuel(s) stockage(s) historique(s) identifié(s) :*  
*→ Pour chaque stockage : descriptif physique / localisation / volumes estimés et natures des déchets / part conventionnelle / données radiologiques disponibles / incertitudes / statut administratif / mode de gestion in situ retenu / perspectives / références des documents déjà publiés.*
-

### 3.1. Le CENTRE de CADARACHE

*Le centre de Cadarache a été créé par le CEA le 26 octobre 1959 et inauguré en 1963. Il est situé sur un site de 1 625 hectares (dont 867 clôturés) au confluent du Verdon et de la Durance, sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance dans les Bouches-du-Rhône, à une quarantaine de kilomètres au nord d'Aix-en-Provence, aux confins de trois autres départements (Alpes-de-Haute-Provence, Var et Vaucluse). Les activités du centre du CEA/Cadarache sont réparties autour de plusieurs plates-formes de recherche et développement sur l'énergie nucléaire (fission et fusion) mais aussi sur les énergies alternatives (biomasse, hydrogène, solaire, etc.) et les études sur l'écophysiologie végétale et la microbiologie.*

Périmètre considéré : Le centre ne dispose pas de terrain annexe hors du périmètre principal qui pourrait être considéré comme « satellite » ou « dépendance ».

Statut des éléments ayant fait l'objet d'un questionnement lors de la première phase des investigations :

- Les investigations ont permis d'identifier une situation correspondant aux critères définis par le CEA pour déclarer un stockage historique de déchets radioactifs dans le cadre de la mise à jour de l'inventaire national : Celle de la Zone d'Entreposage de Déchets Inertes (ZEDI)
- *Pour mémoire, les entreposages de déchets anciens du centre de Cadarache font l'objet de programmes de reprises et conditionnements des déchets anciens : Il s'agit dans l'INB 56 d'une part des tranchées et d'autre part du parc d'entreposage.*

Conclusion sur la nature et le devenir de ces éléments : seule la ZEDI répond aux critères retenus.

Stockage historique identifié : La « Zone d'Entreposage des Déchets Inertes ( ZEDI) » de Cadarache répond aux critères de définition d'un stockage historique de déchets radioactifs pour les raisons suivantes :

- Certains déchets très faiblement contaminés ont été enfouis jusqu'en février 1991 (donc avant le 31/12/1999)
- Connaissance de l'inventaire radiologique (1975-1991) communiqué régulièrement à l'autorité compétente (DRIRE 2004 ; DREAL 2010)
- Objet d'une surveillance spécifiquement adaptée de l'environnement.

Localisation de la ZEDI sur le centre de Cadarache : elle se trouve près de la clôture Sud du centre, à proximité de l'ancien incinérateur.



## Fiche technique de la ZEDI

Fond de vallon : capacité 350 000 m <sup>3</sup>
Déchets inertes conventionnels enfouis entre 1961 et février 2007 : 192 000 m <sup>3</sup> (déblais, matériaux de démolition, cendres et mâchefers de l'incinérateur, déchets de voiries)
dont des déchets très faiblement contaminés enfouis entre 1975 et 1991 (ferrailles, gravats, sables, filtres)
Listes de demandes d'enfouissement : archives SPR (1975-1991) + extrapolation majorante (1963-1975 : historique des INB du centre)
1 650 m <sup>3</sup> et 4 600 MBq (valeurs majorées pour tenir compte de l'incertitude concernant la période 1963-1975 : Cf. page 16)

**Historique :** La dépositrice interne du centre de Cadarache est affectée aux déchets non dangereux (déchets industriels banals) du centre. Elle comprend une zone d'Entreposage des Déchets Inertes (ZEDI) qui est une zone d'enfouissement. La ZEDI a été créée à l'ouverture du centre en 1961 avant les travaux de construction. Jusqu'en 1991 ce stockage pouvait accueillir, avec l'accord du SCPRI, des déchets très faiblement contaminés. Dans cette ZEDI, ont été stockés les déchets banals issus de l'incinérateur du centre jusqu'à l'arrêt de celui-ci en 1992. Par la suite, seuls des

gravats de démolition et de voirie ainsi que des déblais de terres végétales y ont été enfouis. Cette zone de stockage a été exploitée jusqu'à fin février 2007 puis fermée à cette date.

Description : Il s'agit d'un stockage en fond de vallon occupant une surface de 2 hectares et avec une hauteur de remblai d'une vingtaine de mètres. Le volume de déchets enfouis est d'environ 192 000 m<sup>3</sup> pour une capacité totale de 350 000 m<sup>3</sup>. Les déchets enfouis proviennent essentiellement de déblais, de matériaux de démolition, de cendres et mâchefers de l'incinérateur et de déchets de voirie.

### Statut de l'installation :

Après instruction du Dossier de cessation d'activité de la ZEDI adressé aux autorités en mai 2009 et une inspection en 2015, la DREAL a déclassé l'ancienne Zone d'Entreposage de Déchets Inertes (ZEDI). Cette installation était une ICPE à autorisation, classée sous la rubrique 1715.

Le déclassement de cette installation a été accompagné d'un arrêté complémentaire prescrivant une nouvelle surveillance environnementale de cette installation.

### Surveillance de l'environnement et radioprotection :

- Zonage de radioprotection :

C'est une zone non réglementée clôturée

- Surveillance des nappes souterraines :

Cette dépositrice interne du site est établie en fond de vallon sur des terrains calcaires. Un piézomètre (P18 « incinérateur » situé en aval par rapport au sens d'écoulement hydrogéologique) a fait l'objet d'un contrôle trimestriel jusqu'à fin 2002 et mensuel depuis cette date. En septembre 2003, trois piézomètres supplémentaires ont été mis en place autour de la ZEDI: Deux en aval et un en amont. Par ailleurs deux autres piézomètres ont été installés à l'extérieur du centre. Des capteurs de pression pour suivre le niveau statique de la nappe et déterminer les gradients d'écoulement ont été installés en octobre 2003. Des campagnes de prélèvements bimensuelles des eaux souterraines ont été réalisées à partir de novembre 2003.

Depuis 2015, le plan de surveillance chimique et radiologique de la zone prévoit une surveillance sur 9 piézomètres avec des prélèvements semestriels ou annuels en fonction des paramètres mesurés.

Les paramètres chimiques mesurés sont le pH, la conductivité, les métaux totaux, le plomb, le mercure, l'aluminium, les HAP, les COHV, les dioxines et furanes. Les paramètres radiologiques sont des mesures d'activités alpha global, beta global, spectrométrie gamma et tritium.

Caractérisation du contenu du stockage :

Ce stockage est composé essentiellement de terres mélangées à des gravats et des déchets de voiries pour un volume total de l'ordre de 192 000 m<sup>3</sup>. Les déchets TFA enfouis représentent moins de 1% de ce volume. Les compte-rendu des contrôles radiologiques des déchets déposés sur la ZEDI de 1975 à 1991 sont archivés au SPR du site. Ces documents ont été établis à partir des listes de demandes d'enfouissement de déchets et sont synthétisés sous forme de bilans radiologiques des déchets enfouis pendant cette période. Une incertitude demeure sur les enfouissements de déchets avant 1975. Cependant, l'historique de construction et d'exploitation des INB du centre permet d'assurer que la période d'incertitude (1963 à 1974) n'est pas à l'origine d'opérations d'enfouissements importants de déchets contaminés.

Conclusion : La ZEDI créée en 1961 a accueilli jusqu'en 1991 des déchets très faiblement contaminés. Les déchets enfouis pendant la période de 1975 à 1991 représentent un volume total de l'ordre de 1 000 m<sup>3</sup>. La typologie des déchets enfouis est la suivante : gravats et terres, ferrailles (en vrac et en fûts), filtres, sables et fûts de bitume. Les dépôts de ferrailles sont assez hétérogènes : boîtes à gants découpées, coffrets électriques, fûts vides, tuyaux, ferrailles découpées, câbles, éléments de charpentes, boîtes à outils,...

Une incertitude demeure sur les enfouissements réalisés avant 1975. Il est à noter que l'exploitation des différentes INB du CEA/Cadarache s'est effectuée progressivement à partir de la fin 1962. En faisant l'hypothèse d'une mise en décharge uniforme de 1963 à 1991, ce qui représente une estimation majorante, le **volume total** des déchets enfouis contaminés serait d'environ **1 650 m<sup>3</sup>** parmi environ 192 000 m<sup>3</sup> de déchets. Pour le terme source radiologique, l'exploitation des archives a permis de déterminer un terme source de 2 787,4 MBq pour les déchets enfouis entre 1975 et 1991 qui se décompose de la façon suivante : 9 MBq en Am<sup>241</sup>, 2468,4 MBq en Cs<sup>137</sup>, 2,4 MBq en Co<sup>60</sup>, 55 MBq en uranium naturel et 252,6 MBq en Ba<sup>133</sup>. **L'activité totale majorante** retenue pour les déchets contaminés enfouis dans la ZEDI serait alors au maximum de **4 600 MBq**.

En conclusion, la dépositrice interne du site de Cadarache est un stockage historique contenant approximativement 192 000 m<sup>3</sup> de déchets.

### 3.2. Le CENTRE de FONTENAY-AUX-ROSES

Le centre de Fontenay-aux-Roses CEA/FAR, dont les activités nucléaires ont débuté dès 1946, est dans une phase de dénucléarisation complète de ses activités, qui a débuté depuis les années 80 et qui se terminera à l'horizon des années 2030.

Le CEA/FAR a été construit sur un fort militaire, (construit en 1876 pour la défense de Paris) et il a connu trois générations d'installations de recherches. Le centre se situe sur la colline de Fontenay-aux-Roses, il est de petite surface et a toujours connu une forte occupation du bâti sur la quasi-totalité du site ne libérant ainsi que les voiries et quelques parkings. La majeure partie des parkings se situe d'ailleurs à l'extérieur du site.

Le CEA/FAR est le seul site dont les rejets d'effluents liquides ne se déversent pas dans le milieu naturel immédiat, il se raccorde, pour tous ses rejets (Eaux usées, Eaux pluviales, etc.) à un réseau unitaire. De ce fait, aucun traitement des effluents n'est fait sur ce site, il n'y a donc aucune production de boues résiduaires, hormis les boues traitées par le site, depuis 1994, dans le cadre de la maintenance de ses réseaux (20 m<sup>3</sup> par an). Les boues traitées dans l'ancienne station de traitement des effluents liquides (STEL) du site, jusqu'à 1994, ont été soit évacuées vers le centre de stockage de la Manche (CSM), soit entreposées dans des fosses dédiées dans un bâtiment attenant à la STEL, en cours de reprise actuellement dans le cadre des opérations de de reprise et conditionnement des déchets historiques (RCD) des INB.

De 1946 à 1955 le CEA/FAR a dû faire face à une pénurie importante de toutes les matières premières ce qui a considérablement réduit la production de déchets, notamment les déchets métalliques, l'inox et les déchets technologiques étaient nettoyés et réutilisés plusieurs fois puis ensuite pour certains incinérés sur place.

L'ensemble des générations d'installations construites sur le site, à vocation de recherches, ont produit peu de déchets ; la plupart ont été évacués puis entreposés, voire stockés sur le site de Saclay, (exemple : déchets de l'Usine Pu). Classiquement, dès que des déchets nucléaires liquides ou solides, étaient produits, ils étaient évacués en quasi-temps réel, vers des entreposages disponibles de tous les sites Français, puis, progressivement vers les filières de stockage de l'Andra.

Certains déchets, décrits dans l'inventaire national, sont toutefois restés entreposés dans des locaux, fosses ou puits aménagés spécifiquement dans les INB et font l'objet aujourd'hui d'opérations de RCD, pour évacuation vers les centres de stockage existants pour les déchets TFA ou FMA-VC, ou vers des entreposages sur Marcoule ou Cadarache pour les déchets HA ou MA-VL.

Par ailleurs, la pollution des sols, potentielle ou avérée, fait l'objet d'un programme de caractérisation et d'assainissement. Dans ce cadre, aucun stockage historique de

déchets dans le périmètre ou en dehors du périmètre des INB n'a été identifié. Les locaux des anciennes installations déclassées du site (par exemple, l'ancien réacteur expérimental TRITON), sont d'ailleurs réutilisés ou réaménagés pour accueillir les nouvelles activités du site, orientées vers les sciences du vivant et la recherche médicale.

Au vu de tous ces éléments la possibilité d'avoir un stockage de déchets sur le site de FAR peut être écartée.

### 3.3. Le CENTRE de GRENOBLE

*Le Centre d'études nucléaires de Grenoble (CENG) a été fondé en 1956 à l'initiative de Louis Néel, prix Nobel de physique. Le site de Grenoble sur le polygone scientifique est en cours de dénucléarisation avec le démantèlement des installations nucléaires dont les réacteurs nucléaires Mélusine (déclassé en décembre 2011), Siloé et Siloette (déclassé en 2007), le LAMA (déclassé en 2017) et la STED. Il consacre désormais l'essentiel de ses recherches au développement des nouvelles technologies, dans les domaines de l'énergie, de la santé, de l'information et de la communication. C'est notamment sur ce site qu'est localisé depuis 1983 le Laboratoire d'Électronique des Technologies de l'Information (LETI).*

Dans le cadre des investigations concernant d'éventuels stockages historiques de déchets radioactifs, le centre de Grenoble a identifié lors de l'établissement de l'historique radiologique du site du CEA Grenoble, une zone pouvant rentrer dans le cadre de ce recensement. Cette zone est un emplacement clôturé hors périmètre INB mais dans le périmètre du site, dans lequel des terres issues de la STED (INB36 et INB 79) ont été transférées en 1995 lors de la construction du bâtiment U4. A l'époque le zonage déchets n'avait pas été mis en place : des contrôles de vérification de propreté radiologique avaient été réalisés sur les terres avant leur sortie du périmètre INB. Des contrôles plus récents confirment cette propreté. Les plans disponibles identifient cette zone comme « TFA- Bât U4 STED 95 ». L'origine de cette dénomination n'est pas connue et il n'y a pas d'affichage sur le terrain. Le zonage en exploitation de la STED classait le sol sous le bâtiment U4 en ZNC et précisait que ce classement était en attente des mesures de levée de doute qui pourront intervenir après la démolition du bâtiment U4.

Pour cette zone, le diagnostic de sol, l'historique des aires extérieures aux INB, le lien avec le zonage déchets de leur emplacement d'origine, complété de mesures radiologiques, a permis de confirmer le caractère conventionnel.

Ainsi, le centre de Grenoble n'a identifié qu'une zone constituant un cas de levée de doute en phase d'assainissement – déclassement qui est pris en compte dans le cadre plus général de finalisation en cours de **l'état radiologique de l'ensemble du site** de Grenoble, par une approche globale, au-delà des périmètres des INB.

### 3.4. Le CENTRE de MARCOULE

Pour le Centre de Marcoule, le recensement, objet de la première phase de la méthodologie CEA, a été réalisé en se fondant sur les données disponibles qui apparaissent dans les dossiers suivants :

- Inventaire Andra des matières et déchets radioactifs établi en 2009,
- Mise à jour de début 2009 du « Rapport GUILLAUMONT », relatif à l'état radiologique et chimique des sites INBS,
- Divers dossiers d'études et de recensement, en particulier dans le cadre des réflexions et opérations d'assainissement de Marcoule,
- Relevés HELINUC (1994).

#### 3.4.1. Résultats

Compte tenu des études et investigations déjà menées sur le site, les réflexions ont été menées selon les pistes suivantes :

- Identification de « dépôts » non caractérisés qui auraient pu être oubliés,
- Identification d'unités dites « abandonnées », car ne correspondant pas à un périmètre de responsabilité d'installation ou de projet,
- Identification d'« objets particuliers ou exotiques », dans ou hors installations.

##### a. Dépôts

Il s'agit sur Marcoule de la dépositaire interne des terres ou de la carrière Ouest, dans la zone du Visiatome.

Suite à des interviews menées lors de cette réflexion, une zone dans la partie sud-ouest du site, la « zone Rousset » a été repérée ; il s'agit d'une zone de dépôt de gros gravats accompagnés de métaux (tiges, ferrallages ...). Les mesures surfaciques effectuées n'ont pas permis de détecter la présence de radioactivité. Les données historiques manquent sur cette zone et une incertitude demeure. Une recherche complémentaire semble envisageable.

Pour ce qui concerne la carrière Ouest, elle n'est pas marquée radiologiquement et a été identifiée dans le rapport GUILLAUMONT. Elle fait néanmoins l'objet d'un plan de surveillance.

Pour ce qui concerne la dépositaire interne, les investigations menées n'indiquent pas de marquage radiologique, cependant, la cohérence entre les pratiques identifiées de gestion mise en œuvre au cours du temps dans les différents centres amène par précaution à déclarer cette dépositaire comme celles de même nature à Cadarache (ZEDI) et à Valduc.

En conclusion, dans l'attente de données plus précises sur la zone Rousset, la seule situation identifiée relevant de cette catégorie « dépôts », et devant être rapportée au recensement des stockages historiques est la dépositante interne de Marcoule.

b. Unités dites « abandonnées »

Il n'a pas été identifié de situation relevant de cette catégorie devant être rapportée au recensement des stockages historiques.

Pour mémoire :

1. Les anciennes unités sous responsabilité SPR, « bassins physiologiques » (test piscicoles) et « jardins SPR » ont été assainies entre 2005 et 2008,
2. l'ancien réseau d'effluents liquides radioactifs, remplacé en 1968 par l'actuel réseau, a pour partie été démantelé. Pour les canalisations et carneaux demeurant en place, ils sont sous la responsabilité du chef d'installation de la STEL et font partie du périmètre d'assainissement UP1 et ASE,
3. l'ancienne tuyauterie de liaison Dégainage-AVM, dont une partie a été démantelée en même temps que la cuve effluents 700 m<sup>3</sup> de l'AVM en 2008 (rapport de fin de chantier transmis au DSND en janvier 2010) et une autre partie demeure en place, obturée et surveillée via le contrôle de sa double enveloppe.
4. l'ancienne conduite de rejet, pour partie réutilisée lors de la mise place de la conduite actuelle, a dû être enlevée en toute ou partie ; ce point non soldé à ce jour fera l'objet de vérifications dans le cadre de ce programme d'investigation.

c. Objets particuliers

Deux objets ont été identifiés pour cette catégorie :

- des tranchées de la Zone Nord CDS, qui constituent une situation de « stockage historique »,
- d'un bassin de la STEL ayant été utilisé comme unité pilote de dégainage mécanique avant la mise en service de l'installation Dégainage en 1959. Ce bassin, entièrement isolé du procédé, a par la suite été rempli de béton et est demeuré en l'état depuis.

Une description détaillée des dépôts, unités « abandonnées » et objets particuliers est présentée aux paragraphes suivants (§3.4.2 à §3.4.6)

En conclusion de cette phase de recensement, le Centre de Marcoule a retenu de poursuivre les investigations sur le sujet de l'« unité de dégainage de la STEL » : la phase 2 « Analyse » a été enclenchée fin 2010. Pour ce qui concerne les deux sujets nécessitant des informations complémentaires (zone Rousset de dépose de gravats et ancienne canalisation de rejets), des données ont ensuite été recherchées par

examen des cahiers de quart STEL et SPR et lors des entretiens avec d'anciens salariés effectués fin 2010 et début 2011.

S'agissant du bassin de la STEL, entièrement rempli de béton et étanché en partie supérieure afin de bloquer toute source de contamination, l'état radiologique est globalement satisfaisant et sans risque de dissémination radioactive.

Il constitue une **situation de « stockage historique » qui perdurera probablement jusqu'à la décision d'assainissement de la zone**, postérieurement au démantèlement de l'ensemble des installations de la STEL ; or la rénovation de l'installation STEL est aujourd'hui enclenchée sur le fondement d'une durée prévisionnelle d'exploitation de l'ordre au minimum de la cinquantaine d'années.

### 3.4.2. La dépositaire Interne du Site de Marcoule

Historique : La dépositaire interne du site de Marcoule est le lieu d'entreposage des terres et gravats issus des divers chantiers de terrassement ou de démolition réalisés sur le site. Ces déchets sont déposés depuis les années 80 (voire avant) et le SPR dispose d'une traçabilité des terres et gravats déposés depuis 1997.

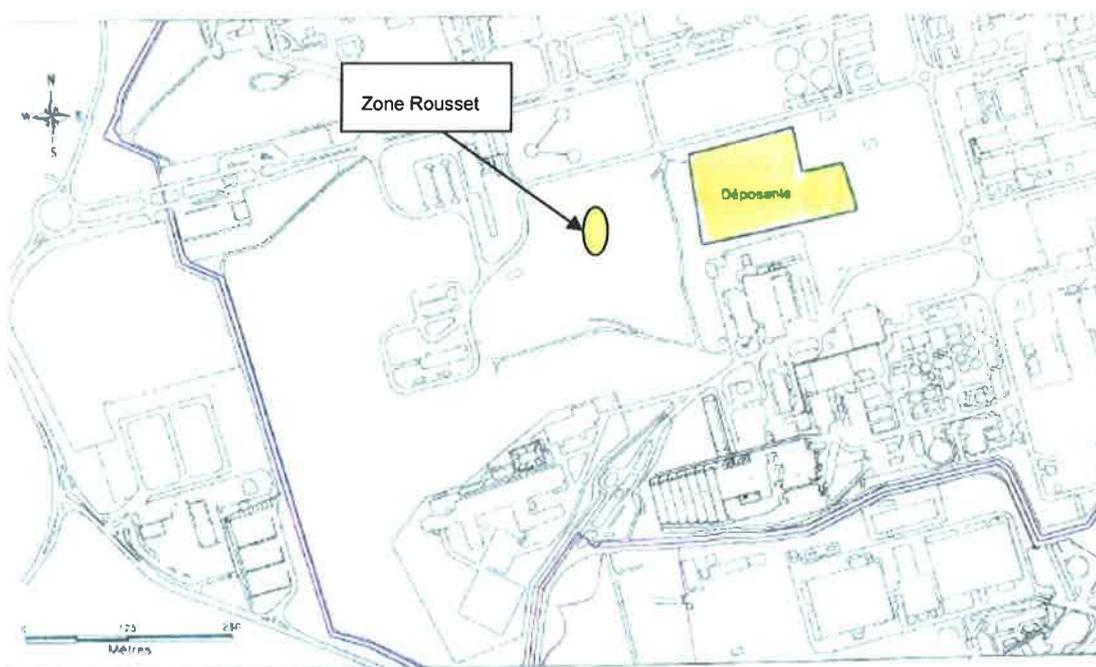


Figure 1. Plan de localisation de la dépositaire du site de Marcoule

Novembre 2009

Description : Il s'agit d'un amas de terre et gravats déposé au fur et à mesure des excavations réalisées pour différents projets (exemple : réalisation de l'installation AVM5 en extension du stockage des futs vitrifiés). Ces déchets internes proviennent de zones de déchets conventionnels.

Le volume actuel est estimé à environ 126.000 m<sup>3</sup>

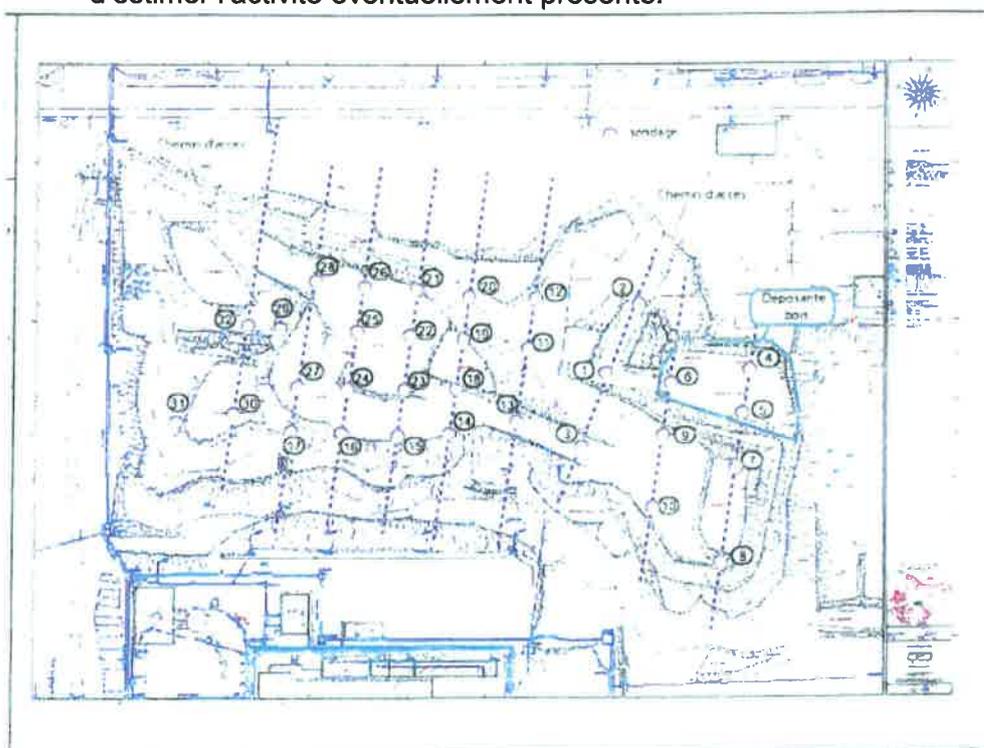
### Localisation :

- Implantation : la dépositante se trouve au centre du site de Marcoule au nord de l'ADM et à l'Ouest du Dégainage.
- Zonage radiologique : Il s'agit d'une zone non réglementée.

Surveillance de l'environnement : la dépositante du site est située au-dessus d'une zone dénoyée de la nappe phréatique. Néanmoins deux forages permettent d'assurer une surveillance au plus près de cette zone (F157 au sud-ouest et NP4 à l'Est de la dépositante). Aucune anomalie n'est à noter sur les résultats de la surveillance de ces deux forages.

### Description des déchets stockés :

- Qualité et quantités estimées : ce stockage est composé essentiellement de terres mélangées à des gravats pour un volume total de l'ordre de 126.000 m<sup>3</sup> ; une petite zone au nord Est de la dépositante sert comme « dépositante bois ».
- Connaissances radiologiques des déchets stockés : dans la dépositante ont été réalisés 32 sondages répartis de façon homogène (Cf. figure ci-dessous) afin d'estimer l'activité éventuellement présente.



**Figure : positions des 32 forages sur la dépositante**

Le terrain naturel a été rencontré entre 5 et 12 m de profondeur. Aucun radioélément artificiel n'a été mis en évidence (activités inférieures aux limites de détection du laboratoire) à l'exception du <sup>137</sup>Cs présent à l'état de trace dans 13% des échantillons de sol avec des valeurs de même ordre que celles trouvées aux environs du site, dues au dépôt des retombées atmosphériques de l'accident de Tchernobyl de 1986. Ces terres marquées se situent essentiellement entre -2m et -6m sous le niveau actuel de la surface de la dépositante. Aucune anomalie radiologique n'a été détectée au regard de l'échantillonnage qui a été réalisé. Par contre les analyses chimiques sur les

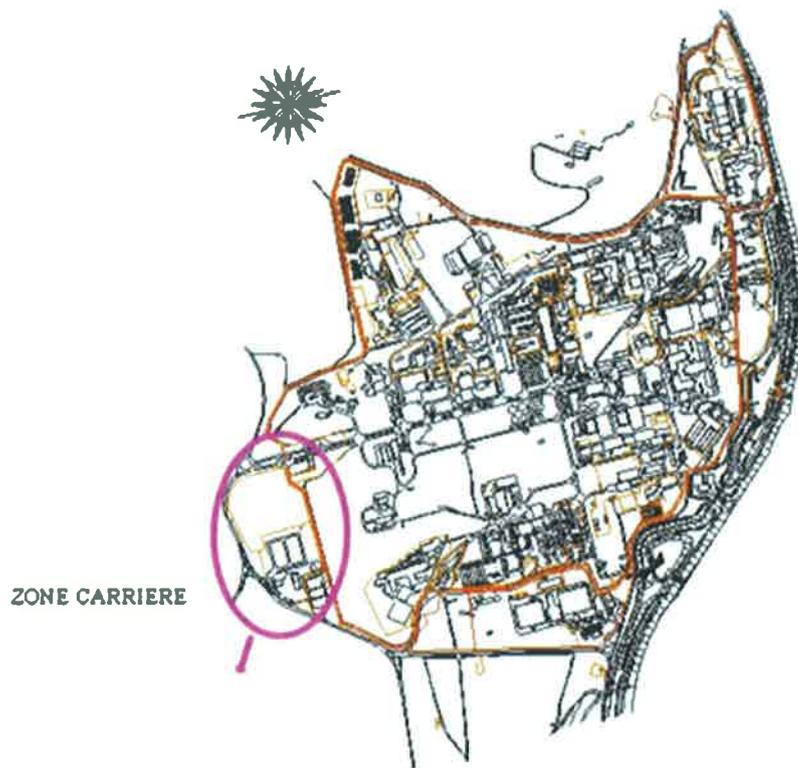
fractions fines des matériaux extraits des forages (galets et gravats) ont montré des dépassements vis-à-vis de valeurs de référence de certains composés chimiques pour définir la destination de terres potentiellement marquées.

### 3.4.3. La Zone Rousset (dépose de gravats)

La zone Rousset a fait l'objet de contrôles radiologiques in situ sur les surfaces des gravats accessibles, par échantillonnage de type aléatoire. Les contrôles sont négatifs par comptage  $\alpha$  et  $\beta$ , et par comptage  $\gamma$ .

### 3.4.4. La carrière Ouest

Historique : L'établissement CEA Marcoule comprend une ancienne carrière de sables et graviers ouverte dans la haute terrasse alluviale du Rhône. Elle est située en partie ouest du site et au sud du VISIATOME (figure ci-après).



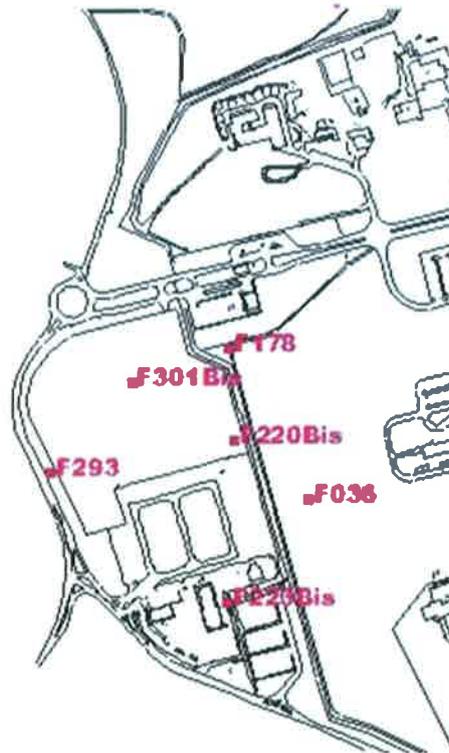
**Figure : Localisation de la zone carrière (voir le zoom sur la figure suivante)**

Cette carrière a été utilisée pendant des décennies jusqu'en 1995 pour le dépôt de déchets non radiologiques (déblais et gravats de l'établissement de Marcoule, résidus d'incinérateur, déchets industriels banals assimilables aux ordures ménagères et résidus végétaux). Des pollutions chimiques de la nappe ont été constatées depuis 1999, date où cette décharge a été réhabilitée.

Surveillance des eaux souterraines :

- Le marquage est de nature chimique (métaux et hydrocarbures).

- La nappe zone ouest de l'établissement peut être potentiellement impactée.
- La nappe fait l'objet d'une surveillance sur les forages identifiés sur la figure ci-dessous.



**Figure : positions des forages de surveillance de la nappe de la zone carrière**

Les valeurs maximales mesurées pour l'année 2007 sont les suivantes :

- hydrocarbures totaux : 0,3 mg/l (VLI : 1mg/l hydrocarbures dissous et émulsionnés),
- sulphates : 50,2 mg/l (VLI : 250 mg/l),
- bore : 183 µg/l (VG : 1 mg/l),
- manganèse : 1,135 mg/l (VG : 1 mg/l),
- zinc : 35 µg/l (VLI : 5mg/l),

Les Valeurs Limites Impératives (VLI) et à défaut les Valeurs Guides (VG) de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine et dont cette consommation est subordonnée à un traitement physique et chimique poussé, à des opérations d'affinage et de désinfection (article R 1321-38 du code de la santé publique et arrêté du 11 janvier 2007) sont données entre parenthèses.

Les principales conclusions du suivi des eaux souterraines au droit et en aval hydraulique pour ces dernières années sont :

- les mesures physico-chimiques restent stables et cohérentes par rapport aux campagnes des années précédentes (Température comprise entre 16 et 18°C, pH compris entre 7 et 7,5 et conductivité comprise entre 600 et 1000 µS/cm),

- globalement, les concentrations en éléments métalliques et hydrocarbures confirment une baisse enregistrée depuis l'origine du suivi en 1998,
- un piézomètre, au cœur de la carrière remblayée, présente encore une teneur anormalement élevée pour un certain nombre de métaux (bore, zinc, manganèse),
- les teneurs en hydrocarbures restent inférieures au seuil de détection analytique.

### Mesures compensatoires :

La carrière a été réhabilitée en 1999 avec, notamment, la mise en place d'une couverture imperméable en accord avec la DRIRE PACA.

Il est prévu dans ce cadre un suivi annuel de la qualité des eaux de la nappe sur une période de 30 ans. Ce suivi est tracé par l'établissement d'un rapport annuel reprenant l'ensemble des résultats d'analyses.

Ces rapports publics sont consultables et à la disposition de la DREAL et des autorités.

### **3.4.5. Ancien réseau d'effluents liquides radioactifs**

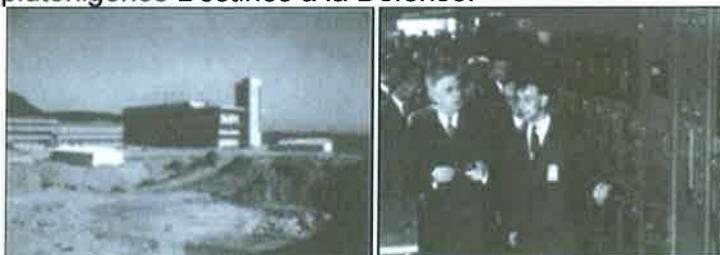
L'ancien réseau d'effluents liquides radioactifs, remplacé en 1968 par l'actuel réseau, a pour partie été démantelé. Pour les canalisations et carneaux demeurant en place, ils font partie du périmètre d'assainissement de l'usine UP1.

Les caniveaux UP1 font partie du périmètre des Ateliers Support et Entrepôts (ASE). Le démarrage des études de démantèlement est actuellement envisagé vers de 2021-2022.

### **3.4.6. Installation Pilote « dégainage mécanique » à la STEL**

#### Historique :

1958 : Création de l'usine UP1 de Marcoule pour retraiter les Combustibles Irradiés des réacteurs plutonigènes Destinés à la Défense.

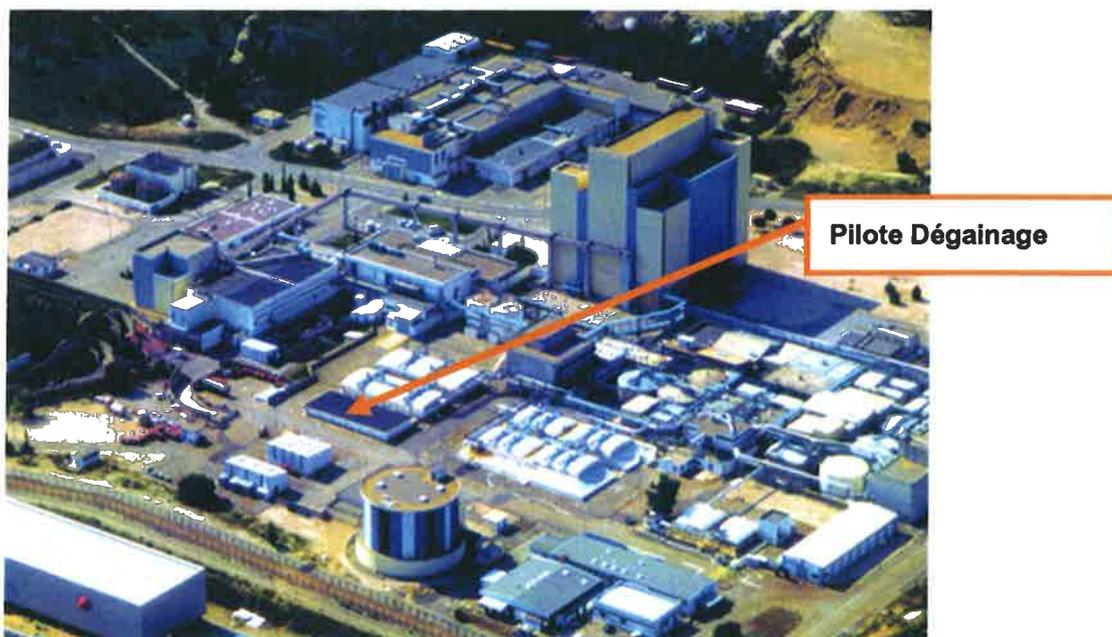


1959 : Suite à des difficultés techniques rédhibitoires du procédé de dégainage à sec des éléments combustibles usés de G1 dans l'atelier Dégainage Mécanique G1, une installation pilote de dégainage sous eau a été réalisée dans un bassin de rejet de la

STEL équipé en conséquence. Cette installation a fonctionné quelques mois en attendant la mise en actif du nouvel atelier Dégainage.

**Description** : Il s'agit d'un ancien bassin de la STEL de 830 m<sup>3</sup> de volume utile qui a été équipé pour dégainer sous eau les combustibles G1, G2 G3 avant que l'atelier Dégainage soit mis en actif en 1959 (l'atelier de Dégainage mécanique G1 ayant été défaillant). Ce bassin semi-enterré a été ensuite entièrement rempli de béton, avec quelques machines et matériels ayant servi au procédé de dégainage laissés à l'intérieur. Le bloc de béton ainsi constitué représente un volume total de 1116 m<sup>3</sup>. Le bassin semi-enterré a été vidé de son eau dès la mise en actif du nouvel atelier Dégainage, et a ensuite été entièrement rempli de béton, afin de bloquer toute substance radioactive résiduelle. Le contenu de cet ensemble n'est pas connu précisément, mais on suppose que des perches et du petit outillage sont restés en place. Des investigations « historiques » et des questions aux anciens exploitants et aux salariés retraités n'ont pas permis de disposer d'éléments plus tangibles. Les opérations de mise à l'arrêt se sont terminées par la mise en place d'un revêtement bitumeux pour garantir l'étanchéité de cet ensemble.

**Localisation** : Ce bloc est positionné au sud-ouest de la STEL, au sud du bassin de rejet n° 40.11.



**Zonage radiologique** : La zone de circulation autour des bassins est classée en zone 2B

### **Surveillance** :

- Surveillance RP (Contrôles semestriels : non significatifs). Cet ensemble ne dispose pas d'appareil de contrôle de radioprotection fixe. Toutefois, un contrôle trimestriel de contamination surfacique est réalisé par le service de radioprotection aux abords de cette installation dans le cadre des contrôles périodiques de lieux. Aucune anomalie n'a à ce jour été détectée.

- Surveillance de l'environnement : La STEL est bordée par la « paroi moulée » qui permet de confiner la dispersion de la contamination des eaux de la nappe dans cette zone.

Deux forages de rabattement F160 et F161bis, au sud du pilote Dégainage mécanique, permettent la reprise des eaux de la nappe pour les évacuer dans le Rhône.

Ces eaux sont marquées en émetteurs  $\beta\gamma$  et en tritium suite aux différents évènements qu'a connu la zone STEL.



**Figures : Vues d'ensemble du « pilote Dégainage »**

Les dimensions de ce bassin sont identiques à ses voisins, 40-10 et 40-11. Soit : L : 27,640 m x l : 11,080 m x H : 4.00m

Cet équipement est isolé de l'exploitation : aucune canalisation n'est présente.

#### Description des déchets stockés :

- Quantités estimées : le bloc de déchets est constitué de :
  - 2500 tonnes de béton, dont 1800 tonnes de béton de remplissage,
  - quelques tonnes de déchets divers (machines de dégainage + supports, perches, vinyles).
- Qualité : les déchets métalliques immobilisés dans ce bloc de béton sont pour la plupart en acier inox, avec la possibilité de présence d'Aluminium (cas des perches). On ne peut exclure la possibilité de présence de vinyles (tuyaux flexibles, ...).

- Connaissances radiologiques des déchets stockés : les déchets divers immobilisés dans le béton, proviennent de l'activité de dégainage des combustibles G1, G2 et G3. Le spectre des éléments susceptibles d'être présents dans la contamination de ces matériels à la date de leur production en 1959, est donc directement lié au spectre radiologique des combustibles G1, G2 et G3.



*Figure : Vue de la toiture : Le revêtement bitumineux étanche de la toiture est en très bon état*

### Etat radiologique :

Différents frottis ont été réalisés en toiture et sur les quatre faces du bassin. Les mesures de contamination ont été réalisées par frottis (chiffonnette et papier) sur une surface réglementaire de 300 cm<sup>2</sup>. Les relevés « chiffonnette » sont analysés à l'aide d'un appareil de mesure et les frottis « papier » sont analysés à l'aide d'un banc de comptage bas bruit de fond. La contamination de la majorité des frottis a été non significative à l'exception de la paroi Est où on trouve deux points à 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> en activité bêta qui est une contamination surfacique relativement faible. Des contrôles d'irradiation ont été réalisés sur l'ensemble des surfaces de cette installation en mesure d'ambiance et au contact avec deux types de radiamètres différents. Aucun débit de dose significatif n'a été relevé. L'ensemble des mesures avoisine un débit de dose de 0.5µSv/h qui est le bruit de fond ambiant dans cette zone de la STEL.

### **3.4.7. Les tranchées de la zone Nord CDS du Site de Marcoule**

#### Description :

De 1963 à 1993, quatre tranchées ont été successivement exploitées dans la zone Nord de CDS Marcoule pour recevoir des déchets nucléaires de très faible activité et faible activité. Ces déchets sont principalement constitués de gravats et de terres dont le conditionnement en fût n'était pas, justifié à l'époque, et dont l'évacuation en décharge n'était pas acceptable.

A la fin de l'exploitation de chacune des tranchées, des remblais propres ont été mis en place sur 1m - 1,5m au-dessus des déchets.

Les tranchées de CDS sont situées au Sud de CDS délimité par les fosses STEL au Nord, le bâtiment 48 à l'Est, le chemin de ronde à l'Ouest et le bâtiment 84 au Sud. Elles sont délimitées en une zone clôturée et fermée par 2 portails cadenassés.



Les 4 tranchées contiennent approximativement 50000 m<sup>3</sup> de déchets répartis de la manière suivante :

	T1	T2	T3	T4	Remblai supérieur	Zones périphériques	Total
Part TFA (%)	98				100	20**	
Part FMA (%)	2				0		
Volume * TFA (m <sup>3</sup> )	7300	7300	4100	4700	7600	3900	<b>34 900</b>
Volume * FMA (m <sup>3</sup> )	150	150	80	100	0		<b>480</b>

*\* en tenant compte d'un coefficient de foisonnement de 2*

*\*\* les 80% restant étant considérés comme ZNC et donc destinés à être des déchets conventionnels.*

***Nota : plusieurs points chauds significatifs ont été détectés lors de la réalisation d'expertises Intrusives.***

Le complément au volume total de 50000 m<sup>3</sup> est constitué de déchets induits par les remblais de terres conventionnelles constituant le plateau supérieur et séparant la zone à déchets contaminés et la zone à déchets conventionnels.

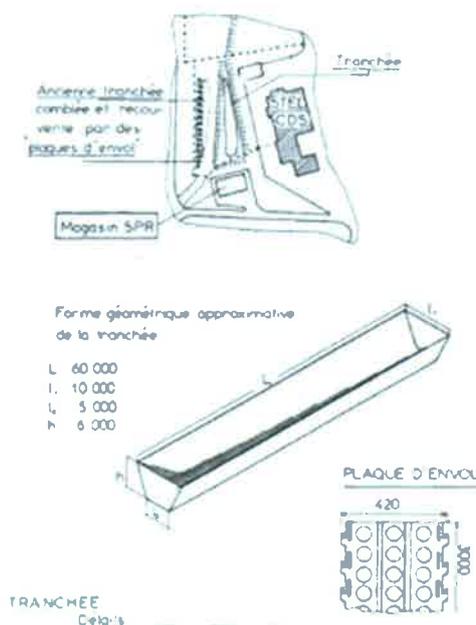
## Tranchée 1

La tranchée 1 a été exploitée de 1963 à 1974. Ses dimensions sont de :

- longueur : 86 m,
- largeur : 5 à 10 m,
- profondeur : 5 à 6 m,
- surface au sol maximum : 744 m<sup>2</sup>
- volume utile maximal : 3 720 m<sup>3</sup>.

La tranchée a été recouverte après remplissage, d'une couche de terre vierge. Des plaques perforées type plaque d'envol, ont été positionnées sur les bordures afin d'assurer le maintien et la stabilité de l'ouvrage lors du passage des camions pendant la phase de remplissage.

La tranchée 1 contient des matériaux issus des opérations de nettoyage de la centrale à béton et des gravats de la fosse de décantation (volume estimé est de 2400 m<sup>3</sup>), et du poste de blocage du CDS (des fûts de 100 L, dont le volume global est estimé à 208 m<sup>3</sup>), 10,7 t de terres d'un chantier d'assainissement d'UP1 déposées en 1966, et 82 fûts de terre issus d'un chantier d'assainissement de l'égout MA de la métallurgie d'UP1 (dit chantier PALOMARES) déposés en 1966.



Les phases d'exploitation de cette tranchée étaient gérées par le respect de seuils d'activités massiques maximales.

## Tranchée 2

La tranchée 2 a été exploitée de 1974 à 1985. Ses dimensions sont de :

- longueur : 60 à 93 m,
- largeur : 5 à 10 m,

- profondeur : 5 à 6 m,
- surface au sol maximum : 744 m<sup>2</sup>,
- volume utile maximal : 3 720 m<sup>3</sup>.

La tranchée a été recouverte après remplissage, d'une couche de terre vierge. Des plaques perforées type plaque d'envol, ont été positionnées sur les bordures afin d'assurer le maintien et la stabilité de l'ouvrage lors du passage des camions pendant la phase de remplissage.

Les déchets connus pour avoir été entreposés dans la tranchée 2 proviennent de CDS, de l'usine Pu, du labo Pu, de l'ADM, de la STEL, de la chambre 13, de G2/G3, et du dégainage. Ils représentent environ 260 m<sup>3</sup>.

Les déchets de la tranchée 2 sont constitués principalement de gravats, de bétons, de terres, de bois, de cendres, de boues, de briques de baryte, de ciment, et de végétaux.

### Tranchée 3

La tranchée 3 a été exploitée de 1985 à 1988. Ses dimensions sont de :

- longueur : 20 m,
- largeur : 17 m,
- profondeur : ≈ 6 m,
- surface au sol maximum : 476 m<sup>2</sup>,
- volume utile maximal : 2 380 m<sup>3</sup>.

Les tranchées 3 et 4 sont séparées par une bande de terre vierge.

Les déchets sont principalement des terres issues de travaux de terrassement sur le site, et des gravats provenant de travaux d'entretien ou de modification d'installations. Plus particulièrement, la tranchée 3 contient des coques béton fissurées par le gel dans les années 1985 / 1986 (environ 50 m<sup>2</sup>).

Les déchets proviennent des installations STEL, Pu, dégainage, AVM, Phénix, SAP.

En 1994, des investigations complémentaires ont été effectuées et ont montré qu'il n'y a pas dispersion de la contamination dans un rayon supérieur à 2 m de diamètre.

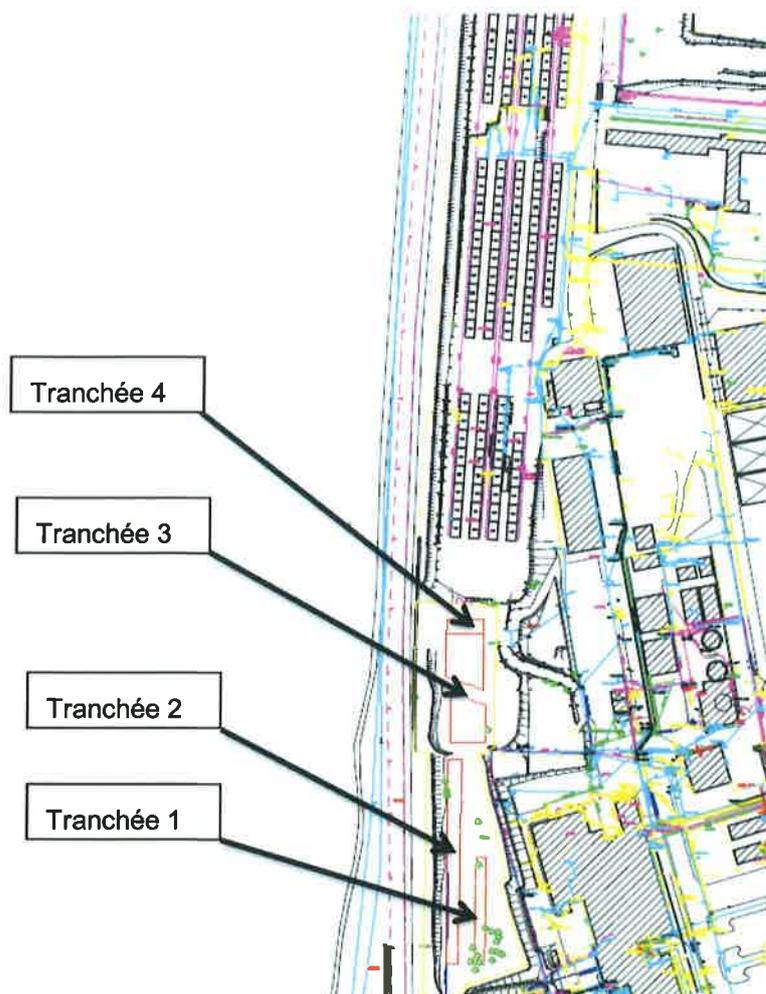
### Tranchée 4

La tranchée 4 a été exploitée de 1988 à 1993. Ses dimensions sont de :

- longueur : 24 m,
- largeur : 17 m,
- profondeur : 5 à 6,5 m,
- surface au sol maximum : 480 m<sup>2</sup>,
- volume utile maximal : 2 400 m<sup>3</sup>.

Les tranchées 3 et 4 sont séparées par une bande de terre vierge.

Les déchets entreposés sont principalement des ferrailles en grande quantités, des terres issues de travaux de terrassement sur le site, et des gravats provenant de travaux d'entretien ou de modification d'installations, des bétons, des poudres diatomite, et des sables. (SAP, STEL, G2/G3, Pu, CDS dégainage, Labo Pu, ADM)



Plan Tranchées vue masse

### 3.4.8. Rappel des conclusions

Trois situations de « stockages historiques » sont retenues pour le site de Marcoule :

#### 1/ La dépositante interne

Cette dépositante constitue une situation de « **stockage historique** » d'un volume de l'ordre de 126 000 m<sup>3</sup> de déchets dont la radioactivité n'est que suspectée.

#### 2/ Bassin de l'installation Pilote « dégainage mécanique » à la STEL

Ce bassin est entièrement isolé du procédé et toutes les tuyauteries ont été déposées. Il a été entièrement rempli de béton et étanché en partie supérieure afin de bloquer toute source de contamination. L'état radiologique est globalement satisfaisant et sans risque de dissémination radioactive.

Il constitue une **situation de « stockage historique » qui perdurera probablement jusqu'à la décision d'assainissement de la zone, postérieurement au**

démantèlement de l'ensemble des installations de la STEL ; or la rénovation de l'installation STEL est aujourd'hui enclenchée sur le fondement d'une durée prévisionnelle d'exploitation de l'ordre au minimum de la cinquantaine d'années.

### 3/ Les tranchées de la zone Nord CDS

Ces tranchées constituent une situation de « **stockage historique** » d'un volume de l'ordre de 50 000 m<sup>3</sup> de déchets faiblement radioactifs contenant plusieurs points caractérisés et présentant des activités localement plus importantes (déchets FA).

### 3.5. Le CENTRE de SACLAY

Périmètre considéré : Les annexes dépendant du centre de Saclay sont :

- La dépositante de l'Orme des Merisiers
- Les sites du Bouchet : Les terrains de l'usine CEA du Bouchet et la dépositante d'itteville.

Les déchets de la dépositante de l'Orme des Merisiers et des sites du Bouchet ont été déclarés au titre de l'Inventaire National de l'Andra et font l'objet d'un programme de reprise pour évacuation vers le centre de stockage de déchets TFA ou le futur centre de stockage FAVL de l'Andra (déchets radifères).

Sur le périmètre de l'Orme des Merisiers de Saint-Aubin, les opérations d'assainissement de la grande carrière ont été terminées en 2013. Pour la petite carrière, les évacuations de boues TFA ont été réalisées vers le Cires en 2014. La zone excavée a été définitivement comblée en fin 2015, suite à l'avis ASN envoyé le 10/09/2015 à la préfecture. L'ensemble des opérations de remise en état du site a été réalisé. La première année de surveillance, imposée par l'ASN durant 5 ans, a consisté à analyser la présence d'éventuels toxiques chimiques de l'eau de la nappe phréatique sous-jacente.

Sur le périmètre du Bouchet, le site de l'ancienne usine a été assaini en 2013 et réutilisé par Safran qui a construit un centre de recherche sur les matériaux. Des déchets FAVL, mélangés à des terres TFA, sont actuellement entreposés dans une dépositante à proximité de l'ancienne usine, et font l'objet de surveillance air/eau par le CEA, en attente d'une future évacuation vers un centre de stockage de subsurface FAVL (en cours d'étude par l'Andra).

Un « dossier de synthèse sur l'état radiologique et chimique des sites » a été publié en décembre 2008 par le Centre de Saclay et a fait l'objet d'une communication à la Commission Locale d'Information. Ce dossier recense l'ensemble des éléments concernant l'état radiologique des sites et des installations de Saclay.

Dans le chapitre relatif aux « anciens résidus recyclés ou entreposés au CEA Saclay » est présentée la localisation des objets ayant fait l'objet d'un recensement et d'une déclaration au titre de l'Inventaire National de l'Andra ; il s'agit :

- de blocs de béton entreposés sur le site principal du Centre, utilisés pour certains comme murs d'installations ou protections biologiques,
- des caissons en fosse,

qui seront repris dans le cadre des opérations futures d'assainissement et évacués vers les centres de stockage de l'Andra.

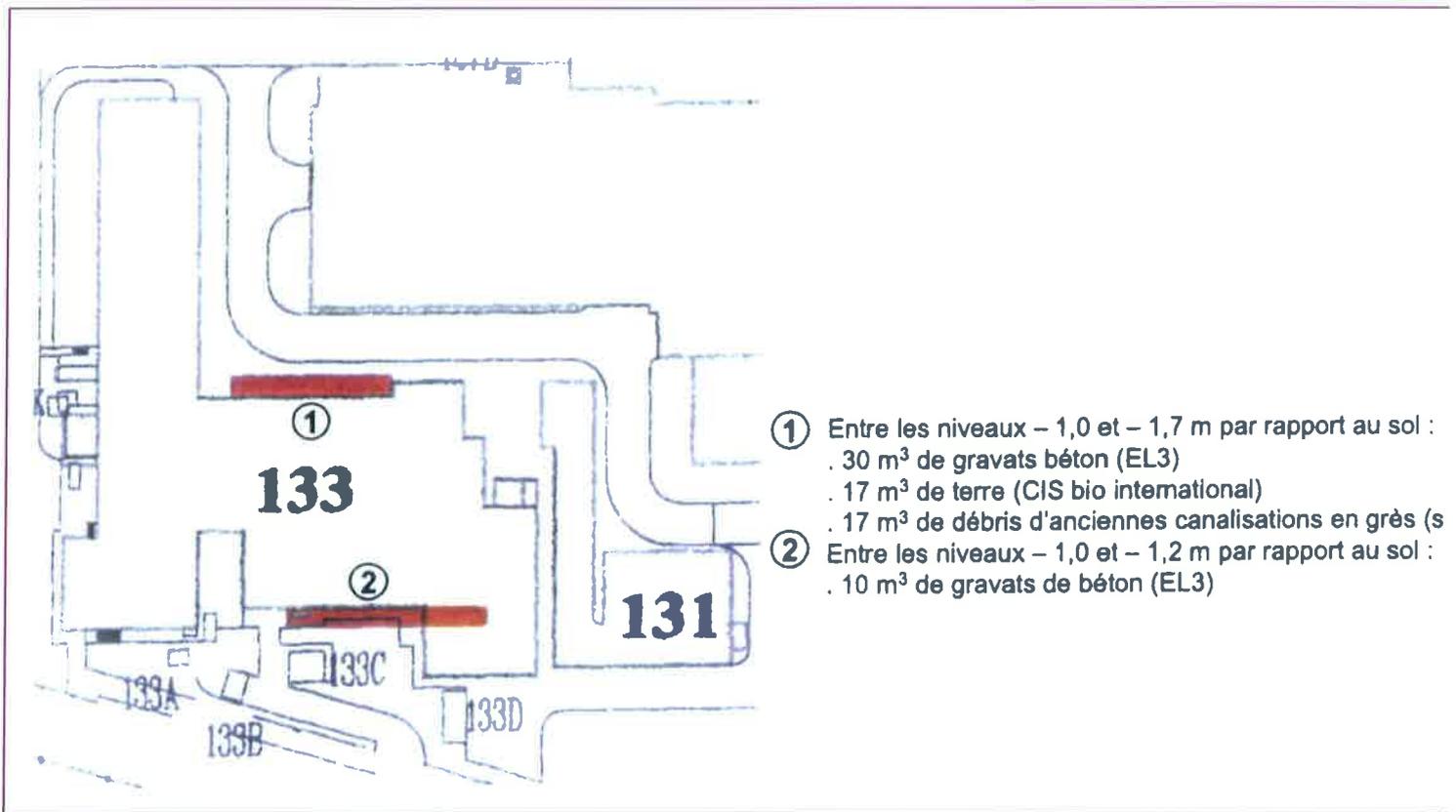
Par ailleurs dans ce document sont aussi recensés des remblais au nord et au sud du bâtiment 133, constitués de déchets très faiblement radioactifs provenant du chantier ASTER ; ces deux remblais ont été réalisés entre les cotes -1 m et -1,7 m de

profondeur par rapport à la surface du sol et n'ont pas fait l'objet d'une déclaration au titre de l'Inventaire National de l'Andra ; ils sont constitués de :

- 17 m<sup>3</sup> de terre en provenance du chantier de terrassements effectués sur le site de CIS Bio international;
- 40 m<sup>3</sup> de gravats de béton provenant de la démolition de murets d'une salle de l'ancien réacteur de recherche EL3,
- 17 m<sup>3</sup> de débris d'anciennes canalisations en grès provenant du site.

La prochaine révision du document «état radiologique des sites» du CEA Saclay, indiquera que les niveaux d'activité résiduelle sont inférieurs aux seuils fixés pour les opérations d'assainissement des sols du CEA Saclay. Ces remblais seront probablement repris lorsque le bâtiment 133 sera détruit ce qui n'est actuellement pas programmé, et sont donc actuellement dans une situation équivalente à celle d'un « stockage historique ».

### Localisation des remblais drainants contaminés le long de fondations du bâtiment 133



### Un cas d'assainissement complet : Les dépôts sur le terrain de l'Orme-des-Merisiers

La CLI de Saclay a été informée en 2007 du retrait des boues des fosses et en 2010-2011 du retrait des boues de la zone de la « petite carrière » et de l'assainissement des deux carrières. L'évacuation en filière de stockage a mis fin à la situation de « stockage historique ».

#### Assainissement des fosses à boues de la dépositaire de l'Orme des Merisiers

Le terrain de l'Orme des Merisiers (7,6 ha), situé sur la commune de Saint-Aubin, acquis en 1950 par le CEA, comportait dans sa partie nord trois fosses dans lesquelles ont été entreposées, entre fin 1976 et mi-1995, des boues provenant des stations de traitement des effluents industriels et sanitaires ainsi que de l'installation de production de l'eau recyclée du CEA Saclay. Ces trois fosses à boues ont fait l'objet d'une déclaration à l'observatoire national des déchets radioactifs de l'ANDRA dès sa première édition. Elles étaient situées sur la parcelle nord de la dépositaire, de superficie égale à 2,15 hectares.

#### La réhabilitation de la partie Nord de la dépositaire a été totale :

- Évacuation de 3851 tonnes de boues TFA vers le CSTFA de l'ANDRA, soit 4142 big-bags (218 transports) ;
- Activité résiduelle en  $^{137}\text{Cs}$  après élimination des boues et décapage des fronts et fonds de fosses : en moyenne de l'ordre de 12 Bq/kg (de l'ordre de 9 Bq/kg en moyenne pour l'ensemble de la parcelle) ;
- Impact : tous les scénarii conduisent à une dose annuelle systématiquement inférieure à 0,01 mSv/an pour toute personne potentiellement exposée.

*Pour les Centres de la Direction des Applications Militaires (DAM), les périmètres couverts pour les «satellites et dépendances» sont définis par l'arrêté du 26 novembre 2009 fixant la liste des sites et installations d'expérimentations nucléaires intéressant la défense (SIENID), JORF du 5 décembre 2009. Conformément au 3° (I) de l'article R. 1333-37 du code de la défense, sont classés sites et installations d'expérimentations nucléaires intéressant la défense exploitées par le CEA :*

- le centre du Ripault (LR) et son annexe le terrain d'expérimentation du Ruchard ;
- le centre d'études scientifiques et techniques d'Aquitaine (CESTA) hors INBS et son annexe le terrain d'expérimentation extérieur (TEE) ;
- le polygone d'expérimentation de Moronvilliers (PEM) dans la Marne, du centre DAM d'Île de France (DIF) ;
- le centre de Gramat.

### **3.6. Le CENTRE de Bruyères-le-Châtel et le PEM**

Le centre DAM Île-de-France (DIF), comprend le centre de Bruyères le Châtel (BIII) et le Polygone d'Expérimentation de Moronvilliers (PEM)

Le CEA de Bruyères-le Châtel a été créé en 1955. Il se situe sur les communes d'Ollainville et de Bruyères-le-Châtel dans le département de l'Essonne au sud de la région Parisienne. Actuellement, ses trois grandes missions sont la conception et la garantie des armes nucléaires, la lutte contre la prolifération nucléaire et le terrorisme, ainsi que l'expertise dans les domaines de la maîtrise d'œuvre et l'assistance à la maîtrise d'ouvrage pour la construction et le démantèlement d'ouvrages complexes et la surveillance de l'environnement et les sciences de la terre.

En ce qui concerne le site de Bruyères-le-Châtel, les analyses réalisées, en particulier sur les zonages « déchets » et « radiologiques » des installations, ne mettent pas en évidence de situations qui pourraient conduire à déclarer des stockages dits historiques. Les résultats des dispositifs de surveillance de l'environnement, confirment l'absence d'impact dans l'environnement.

Le PEM est situé à 25 kilomètres environ à l'est de Reims au centre d'un triangle délimité par les communes de Beine-Nauroy à l'ouest, Pontfaverger au nord et Prosnes au sud. Il est inscrit dans l'enceinte du camp militaire de Moronvilliers. La route départementale D64 le sépare en deux parties clôturées et reliées par un tunnel. Le PEM a été créé en 1957, sa mission principale est de réaliser des expérimentations de détonique dédiées, soit à la physique des explosifs, soit à la validation des calculs simulant les premiers instant de fonctionnement des amorces des armes nucléaires. Il a existé sur le PEM plusieurs fosses (4) qui ont toutes été assainies et les déchets évacués vers les centres de stockage de l'Andra. Une campagne de magnétométrie a identifié une nouvelle fosse qui sera également assainie.

Ces fosses ne contenant plus de déchets, elles ne relèvent pas d'un classement en stockage historique.

Il existe également une centaine de puits contenant les résidus des expérimentations qui y ont été menées. Ces puits ont été comblés et obturés, ils relèvent d'un classement en stockages historiques.

Dans le cadre du recensement des sites et sols pollués, le CEA DAM Ile de France a déclaré le site du PEM dans la base de donnée BASOL (fiche N° 510021) en mai 1997. A ce titre l'ensemble du site, y compris la centaine de puits précédemment citée, fait l'objet d'une surveillance environnementale renforcée dont les résultats sont régulièrement transmis par le DSND au Préfet. De plus, des campagnes d'assainissement et de remédiation des surfaces polluées sont prévues à court terme. Enfin, la couverture réalisée par HELINUC permet de confirmer la maîtrise du référentiel radiologique.

### **3.7. Le CESTA et le TEE**

Créé en 1965, le Centre d'Etudes Scientifiques et Techniques d'Aquitaine (CESTA) est implanté sur la commune de Le Barp, à 30 kilomètres au sud-ouest de Bordeaux. Le centre a pour missions l'architecture industrielle des têtes nucléaires de la force de dissuasion française et l'exploitation des grands lasers de la DAM. Son annexe, appelée Terrain d'expérimentations Extérieur (TEE) est implantée pour partie sur la commune de Belin-Beliet en Gironde et pour l'autre sur la commune de Saignacq-et-Muret dans les Landes. Le TEE est dédié spécifiquement aux essais de sûreté-sécurité.

En ce qui concerne le centre du CESTA, les investigations sur l'état de contamination radioactive et chimique du centre, ont permis d'identifier deux zones d'enfouissement qui contiennent des déchets radioactifs. Il s'agit de poutres de bois et de gravats de béton impactés d'éclats d'uranium appauvri. Ces déchets sont issus du démantèlement de casemates pyrotechnique dans lesquelles des essais expérimentaux ont été réalisés dans les années 60 à 80. Un programme pluriannuel d'assainissement de ces zones a été établi permettant d'évacuer du centre ces déchets.

En ce qui concerne le TEE, aucune décharge n'a été identifiée. Il existe des sols contaminés en surface par des traces d'uranium appauvri issues des essais froids qui ont eu lieu au cours des années 1980. L'ensemble du site est inscrit dans la base des sols pollués BASOL (Fiche N° 33.0074). A ce titre il fait l'objet d'une surveillance environnementale dont les résultats sont transmis annuellement au DSND, aux préfets et aux maires concernés. Les analyses et mesures réalisées à l'occasion des opérations d'assainissement du sol menées en 2000 et 2001 ont confirmé l'absence de stockage historique au TEE.

Compte tenu des opérations d'assainissement des sols et de reprise en cours et prévues, les zones évoquées ci-dessus ne relèvent pas d'une déclaration au titre des stockages historiques.

### **3.8. Le CENTRE de GRAMAT**

Le centre de Gramat est implanté en Midi-Pyrénées, dans le lot, sur le parc naturel du haut Quercy. Ancien centre de la Direction Générale de l'Armement (DGA), il est rattaché au CEA depuis le 1er janvier 2010. Il est le centre de référence pour la Défense en matière de vulnérabilité des systèmes d'armes aux agressions mécaniques, ou électromécaniques et d'efficacité des armements.

Il a existé par le passé un site assimilable à un stockage « historique ». Ce site a fait l'objet d'un assainissement et les déchets ont été évacués. Cette zone ne constitue plus une décharge historique. Elle fait toutefois toujours l'objet d'une surveillance piézométrique. Des zones polluées par des anciens essais expérimentaux à l'air libre (présence de traces d'uranium appauvri) ont été identifiées, mais des programmes d'assainissement et de remédiation sont prévus.

Par ailleurs la surveillance environnementale du site montre l'absence d'impact de l'activité du centre sur la qualité des eaux souterraines.

Enfin, le centre a fait l'objet d'une investigation HELINUC qui a confirmé le respect du référentiel radiologique.

Compte tenu de ces éléments, on peut conclure qu'il n'y a pas de stockage « historique » sur le site de Gramat.

### **3.9. Le CENTRE LE RIPAULT et le TER**

Le centre du Ripault se trouve sur le site de l'ancienne poudrerie Nationale du Ripault, en mars 1962, le CEA prend possession de cette ancienne poudrerie pour en faire le centre d'études du Ripault, situé à 15 km de Tours sur la commune de Monts. Le centre concentre tous les métiers et compétences scientifiques, techniques et industrielles pour la mise au point de nouveaux matériaux non nucléaires, depuis leur conception jusqu'à leur industrialisation et leur caractérisation.

Compte tenu de ses activités non nucléaires, le site du Ripault n'est pas identifié à l'Inventaire national Andra. Aucun stockage historique de déchets radioactifs n'a été inventorié sur le centre.

Le site du Terrain d'Expérimentation du Ruchard (TER) se trouve sur la partie sud-est du camp militaire du Ruchard et de la forêt domaniale de Chinon, sur la commune d'Avon-les-Roches. Ce site est annexé au Centre CEA/le Ripault. L'activité principale du TER concerne des travaux de caractérisation de matériaux énergétiques. Au TER, des zones montrant la présence d'éléments chimiques résultant des anciens essais ont été identifiées, mais des programmes d'assainissement, de remédiation et de surveillance sont prévus. En revanche, il n'y a pas de fosse ou de décharge identifiée.

Compte tenu des éléments ci-dessus, il n'y a pas lieu de déclarer des stockages historiques sur les sites du Ripault et du TER.

### 3.10. Le CENTRE de VALDUC

#### 1- Présentation sommaire du centre de Valduc

Le centre d'études du CEA Valduc se situe à 45 km environ au nord-ouest de Dijon.

Ce site a été créé en 1957, pour la fabrication des éléments nucléaires entrant dans la constitution des armes nucléaires. Les autres activités du site de Valduc concernent le traitement des matières nucléaires constituant ces armes (plutonium, uranium très enrichi et tritium), ainsi que les recherches sur les matériaux nucléaires.

#### 2- Périmètre considéré

Le centre de Valduc ne dispose pas de terrain annexe, considéré comme satellite ou dépendance du centre, hors du périmètre de la propriété CEA du centre de Valduc.

#### 3- Liste et statut des éléments ayant fait l'objet d'un questionnaire lors de la 1<sup>ère</sup> phase

Fin 2010, le centre de Valduc a rappelé que l'aire 045 dans laquelle sont entreposées des terres contaminées extraites de la combe « au tilleul » avait été déclarée à l'Andra et figurait dans l'inventaire national Andra (fiche BOU4 : aire d'entreposage de déchets solides TFA, terres provenant d'une opération de réhabilitation du site).

Cette aire a fait l'objet d'un dossier de déclaration d'existence, rubrique ICPE 1715 soumise à autorisation, déposé mi-2011 auprès du DSND.

#### 4- Conclusion sur la nature et le devenir de ces éléments

Aucune action de remédiation n'est envisagée par Valduc.

#### 5- Eventuels stockages historiques identifiés

Le Centre compte 7 lieux où ont été entreposés des déchets (Tableau page 37 ci-après).

##### *5-a : Les six premiers stockages de déchets conventionnels*

##### ***Localisation, natures des déchets déposés et descriptif physique :***

Jusqu'au début des années 90, du fait de l'isolement du centre, les déchets ménagers et industriels banals ainsi que les gravats étaient mis en décharge, en six endroits sur le centre, conformément aux normes de l'époque et aux pratiques de l'ensemble des communes françaises.

Ces stockages ont concerné principalement des matières banales, non dangereuses, déposées dans les points creux, tels que les amorces ou départs de combe. Les déchets et gravats sont ainsi utilisés pour aplanir les zones en question.

- Stockage n°1 : situé en zone basse au Nord Est du centre, il a été fermé en 2000. Ce stockage n'a ensuite accepté que des gravats jusqu'en 2009. Il a été recouvert par les déblais des fouilles réalisées pour l'extension du bâtiment entreposage des matières.
- Stockage n°2 : situé en zone basse au Nord du centre, il a reçu des gravats jusqu'en 1992, puis uniquement des déchets plastiques jusqu'en 1996. Il a été recouvert de gravats et fermé. Il est actuellement entièrement recouvert par la végétation naturelle.
- Stockage n°3 : situé en zone haute à l'Est du centre, il a été utilisé pendant la construction des bâtiments de la zone à protection renforcée, et contient des déchets inertes de construction et des hydrocarbures usagés provenant de la centrale énergie (bât 149). Des déchets combustibles tels que bois, carton, emballage, ont aussi été brûlés dans cette zone.
- Stockage n°4 : situé en zone haute au Sud du centre, il a reçu, outre des gravats, des déchets ménagers dès que les restaurants d'entreprise 103 et 128 ont été mis en service. En 1994 ou 1995, la partie se trouvant sous la route a été creusée à la suite d'un léger effondrement de celle-ci. Des fûts vides de couleur noire (déchets conventionnels) ont été déterrés à cette occasion. Ces fûts non contaminés ont été évacués.
- Stockage n°5 : situé en zone haute au sud du centre, il a été utilisé pendant la construction de la zone haute du Centre pour les déchets de la cantine des entreprises extérieures.
- Stockage n°6 : situé en zone haute au sud du centre, il a été utilisé par les entreprises extérieures et a reçu des déchets jusqu'en 1980. En 1998, à la suite de découverte de fûts jaunes sur le front de décharge, qui contenaient des traces de tritium et de plutonium, il a fait l'objet d'un examen radiologique et d'un nettoyage.

**Statut administratif** : aucun.

**Part conventionnelle** : ~100 %

**Donnée radiologique** : inexistante.

**Incertitude** : Un marquage radiologique ne peut pas être totalement exclu du fait des pratiques anciennes de décontamination.

**Mode de gestion retenu in situ** : les volumes concernés étant importants (de 100 000 à 150 000 m<sup>3</sup> estimés) et leur niveau de contamination radioactive devant être nul ou très faible, aucune reprise n'est envisagée.

**Perspectives : stockage sur le site de ces déchets.** Ces aires de stockage font cependant l'objet d'une surveillance, notamment par des piézomètres situés en aval des zones de stockage, qui permettent de s'assurer qu'aucun élément radioactif susceptible de polluer les nappes phréatiques ne s'en échappe.

**Référence des documents déjà publics :**

- Rapport sur l'Etat radiologique et chimique des INBS et des SIENID relevant des responsabilités de contrôle « Industrie » du DSND, dit rapport « GUILLAUMONT » d'avril 2010.
- DARPE Valduc.

**5-b : l'aire 045**

**Localisation, natures des déchets déposés et descriptif physique :**

Cette aire est située en zone basse au Nord du site. Elle a principalement accueilli les 7800 m<sup>3</sup> de terres contaminées issues de l'opération de remédiation de la combe « au tilleul » réalisée en 1995.

Cette aire est constituée d'un silo, dont le fond et les parois sont tapissés d'une membrane constituée par du PEHD soudé, en sandwich entre deux couches de tissu géotextile, le tout recouvert de sable.

**Statut administratif :** demande d'autorisation en rubrique ICPE 1715 à autorisation transmise mi-2011 à l'ASND, qui a répondu en juillet 2012, et le dossier a été repris en 2014.

**Donnée radiologique :** activité moyenne de 1 Bq/g et activité max < 10 Bq/g

**Incertitude :** aucune

**Mode de gestion retenu in situ :** le volume concerné étant important (8990 m<sup>3</sup>), le niveau de contamination radioactive étant faible, et le confinement assuré, aucune reprise n'est envisagée.

**Perspectives :** stockage sur le site de ces déchets. Cette aire de stockage fait l'objet d'une surveillance, notamment par des piézomètres situés en aval qui permettent de s'assurer qu'aucun élément radioactif susceptible de polluer les nappes phréatiques ne s'en échappe.

**Référence des documents déjà publics :**

- Rapport sur l'Etat radiologique et chimique des INBS et des SIENID relevant des responsabilités de contrôle « Industrie » du DSND, dit rapport « GUILLAUMONT » d'avril 2010.
- DARPE Valduc.
- Dossier de demande d'autorisation d'exploiter une ICT/ICPE radioactive rubrique 1715

Dénomination	Type de déchets Déchets identifiés	Exploitation		Etat	Observations	Localisation	Volume estimatif
		Début	Fin				
Stockage n°1	Gravats	1982	2009	fermé	Gravats, boues de la station d'épuration « Krüger »	Tête combe de Noirvau clôturée en 2000	Zone inaccessible
Stockage n°2	Gravats	1980	1992	fermé	Décharges plastiques jusqu'en 1996	Tête combe de Noirvau (face 045)	~ 5000 m <sup>3</sup>
Stockage n°3	Gravats, déchets construction	1960	1970	fermé	Possibilité de fuel lourd figé ; brûlage des déchets combustibles	Tête combe de Chenevière (côté Est 120-130)	~ 18 000 m <sup>3</sup>
Stockage n°4	Gravats + quelques déchets ménagers	1965	1984	fermé	Possibilité de verres alimentaires	Tête combe au Tilleul	~ 90 000 m <sup>3</sup>
Stockage n°5	Déchets ménagers et cantines	1960	1966	fermé		Hors INBS, sur propriété CEA, couvert par complexe sportif	Zone inaccessible
Stockage n°6	Gravats	1960	1980	fermé	Gravats mais aussi quelques DIB (ferrailles, plastiques, etc.)	Hors INBS, face CSMV <sup>(1)</sup> (bord de route) sur propriété CEA	~ 7000 m <sup>3</sup>
Stockage n°7 (Aire 045)	Terres contaminées	1996		fermé	Terres de la combe au Tilleul	Aire 045 Tête combe de Noirvau	8 990 m <sup>3</sup>

**Tableau: Stockages historiques de déchets du Centre de Valduc**

Compte tenu des éléments présentés ci-dessus, les 6 zones de stockages de déchets industriels, déchets ménagers et déchets non dangereux, ainsi que l'aire 045 de stockage de terres contaminées, sont à déclarer comme des stockages historiques.

## 4. MODES DE GESTION et PERSPECTIVES

### 4.1. Contexte

Des options de gestion sont retenues sur la base :

- d'une démarche coûts/avantages multicritères, qui intègre l'ensemble des impacts environnementaux et tient compte de la capacité de conservation de la mémoire par la mise en place de servitudes.
- de la situation du site et de ses perspectives de développement, ainsi la pérennisation des activités nucléaires sur un site est à prendre en compte dans la justification du mode de gestion.

La pertinence de ces options doit donc être appréciée au cas par cas. Les modes de gestion retenus sont justifiés, ou des caractérisations complémentaires sont identifiées si nécessaire, dans le présent dossier, permettant de démontrer l'acceptabilité des modes de gestion retenus.

### 4.2. Bilan

L'analyse du devenir de tels stockages historiques doit aussi tenir compte des volumes en jeu et du contexte national et historique en termes de volumes, d'activités et de localisation. Ainsi les volumes considérés dans le présent rapport pour le CEA sont :

Site	Pérennité du site	Volumes (m <sup>3</sup> )	Nature	Mode de gestion
Cadarache : ZEDI	avérée	192 000	TFA et conventionnels	In situ
Marcoule Pilote Dégainage	avérée	1 100	TFA à FA	In situ <i>Sera réévalué lors de l'assainissement de la zone, postérieurement au démantèlement des installations de la STEL : échéance inconnue</i>
Marcoule Déposante interne	avérée	126 000	Susceptibles d'être TFA	In situ
Marcoule Tranchées Zone Nord CDS	avérée	50 000	TFA et quelques points FA	In situ ( <i>hors retrait des « points FA »</i> )
Saclay : Bâtiment 133	avérée	74	Remblais drainants en fondations - TFA	In situ <i>Retrait envisageable lors de la démolition du</i>

				<i>bâtiment : échéance inconnue</i>
PEM : une centaine de puits	avérée	/	TFA	In situ
Valduc : Stockages n°1 à n°6	avérée	100 000 à 150 000	Déchets divers - TFA	In situ
Valduc : Stockage n°7 : Aire 045	avérée	8 990	Terres d'assainissement de la Combe « au tilleul » - TFA	In situ

**TOTAL : de l'ordre de 480 000 à 530 000 m<sup>3</sup>.**

La gestion in situ de ces situations de stockages sûrs, est un mode de gestion légitime eu égard aux impacts sanitaires et environnementaux qui sont négligeables et maîtrisés de manière pérenne. Par ailleurs, cette gestion in situ s'inscrit dans le contexte de la saturation pour plusieurs décennies de la filière de stockage TFA nationale au CIREs. A ce titre, la dernière édition de l'inventaire nationale prévoit une production cumulée de déchets TFA estimée à 750 000 m<sup>3</sup> en 2020 et 1 300 000 m<sup>3</sup> en 2030. Ce dernier chiffre est le double de la prévision initiale ayant prévalu pour le dimensionnement du stockage CIREs de l'Andra (capacité actuelle de 650 000 m<sup>3</sup>).

### 4.3. Alternative en stockage au CIREs

**Analyse selon les critères MTD (Meilleures Techniques Disponibles) :**

Reprise/conditionnement/transport et stockage au CIREs, versus maintien *in situ* en situation de stockage historique (les critères sont notés en comparaison du maintien des déchets en stockage *in situ*):

Critères MTD	Notation (Très Favorable, Favorable, Neutre, Défavorable)	Commentaires
1. Limitation des déchets induits	<b>Défavorable</b>	Des quantités faibles de déchets TFA issus des opérations de reprise et conditionnement vont être générées.
2. Substances dangereuses utilisées	<b>Neutre</b>	Aucun procédé utilisant des substances dangereuses n'est mis en œuvre
3. Récupération et recyclage	<b>Neutre</b>	Il n'y a pas d'intérêt identifié à récupérer les composés présents dans les stockages historiques du CEA, à des fins de recyclage

4. Modes d'exploitation comparables, expérimentés avec succès	<b>Défavorable</b>	Chaque programme de reprise nécessite une adaptation spécifique des procédés en fonction de la nature physico-chimique des déchets et de leur évolution pendant plusieurs décennies en situation de stockage
5. Progrès techniques et évolution des connaissances scientifiques	<b>Neutre</b>	Il s'agirait de déployer des techniques classiques de reprise et conditionnement, principalement en big-bag de déchets TFA.  Il n'y a pas d'innovation technologique à déployer pour ce conditionnement.
6. Nature, effets et volume des émissions	<b>Très Défavorable</b>	Une reprise et un conditionnement des déchets historiquement stockés en situations stables induiraient un accroissement significatif des émissions gazeuses liées aux engins de travaux, de manutention et aux transports.  Par exemple, la libération de CO <sub>2</sub> dans l'atmosphère n'est pas induite par le maintien en situation de stockage.
7. Dates de mise en service des installations	<b>Neutre</b>	Sans objet à ce stade et de manière générique
8. Durée nécessaire à la mise en place d'une MTD	<b>Neutre</b>	Les délais administratifs d'obtention des autorisations et des agréments ne sont pas estimés à ce stade. Les incertitudes sont significatives.
9. Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et l'efficacité énergétique	<b>Défavorable</b>	Le coût énergétique des opérations de reprise, conditionnement puis transport et remise en situation de stockage au CIREC est élevé.  La consommation de matériaux neufs en emballages perdus (GRVS et casiers métalliques) pour les conteneurs des déchets, est significative.
10. Nécessité de prévenir ou de réduire à un minimum l'impact global des émissions et des risques sur l'environnement	<b>Très Défavorable</b>	Les opérations de reprise, conditionnement, transport et stockage accroissent inévitablement les émissions chimiques et radiologiques dans l'environnement, comparativement à la filière de maintien en stockage historique in situ, en scénario normal d'exploitation
11. Nécessité de prévenir les accidents et d'en réduire les conséquences sur l'environnement	<b>Défavorable</b>	Il n'y a pas d'étude de Maitrise des Risques ni de rapport de Sûreté établis de manière générique pour les opérations de reprise, conditionnement, transport et stockage: la nature des risques additionnels n'est pas définis à ce stade
12. Informations publiées par la	<b>non applicable</b>	

<i>Commission : non retenu</i>			
12. Impact du procédé d'exutoire : Disponibilité et Préservation de la capacité de stockage	du sur :	<b>Très Défavorable</b>	En première approximation, même avec un foisonnement limité, le volume nécessaire de stockage au CIRES serait de l'ordre de celui de sa capacité actuelle de 650 000 m <sup>3</sup>

En complément de cette analyse comparative, une quantification des impacts induits par la libération de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et la consommation d'énergie (carburant) a été faite pour le transport et l'excavation de ces déchets vers le CIRES.

L'ensemble des hypothèses considérées pour les calculs sont les suivantes :

- o tous ces transports sont effectués par la route uniquement,
- o les véhicules sont des semi-remorques du type porte-conteneurs de 40t de PTRAC dont la consommation s'élève à 34,2 litres aux 100 km (ensemble articulé 40t PTAC - Capacité maximale du moyen de transport 25t)
- o On prend la même valeur de CO<sub>2</sub> émise pour un transport chargé ou non. Le nombre de transports vers le CIRES est la somme de transports chargés et à vide,
- o Le facteur d'émission CO<sub>2</sub> du gazole routier pris en compte a pour valeur 3,16 kgCO<sub>2</sub> par litre, on prendra aussi cette valeur pour les engins d'excavation des déchets
- o La consommation de gazole pour un engin d'excavation est pris égale à 20l/h
- o Le REX disponible pour les flux d'excavation (chantier MARCOULE) donne un flux moyen de 3m<sup>3</sup>/h

Les résultats pour le transport sont les suivants :

## Les stockages historiques de déchets radioactifs au CEA

Version 3 du 18 décembre 2017

Sites CEA	Volumes	Distance totale Site-CIRES en km	Calcul de la libération de CO2 dans l'atmosphère pour le transport	Consommation carburant liée aux transports
Cadarache : ZEDI	192 000 m3	13 248 000 km	14 317 Tonnes de CO2	4 530 816 litres de gazole
Marcoule Pilote Dégainage	1 100 m3	62 150 km	67 Tonnes de CO2	21 255 litres de gazole
Marcoule Déposante interne	126 000 m3	7 119 000 km	7 694 Tonnes de CO2	2 434 698 litres de gazole
Marcoule Tranchées Zone	50 000 m3	2 825 000 km	3 053 Tonnes de CO2	966 150 litres de gazole
Saclay : Bâtiment 133	74 m3	1 813 km	2 Tonnes de CO2	620 litres de gazole
PEM : une centaine de puits	/			
Valduc : Stockages n°1 à n°6	125 000 m3	1 875 000 km	2 026 Tonnes de CO2	641 250 litres de gazole
Valduc : Stockage n°7 : Aire 045	8 990 m3	134 850 km	146 Tonnes de CO2	46 119 litres de gazole
		<b>25 265 813 km</b>	<b>27 305 Tonnes de CO2</b>	<b>8 640 908 litres de gazole</b>

Les résultats pour l'excavation sont les suivants :

Sites CEA	Volumes	Nb d'heure d'excavation	Calcul de la libération de CO2 dans l'atmosphère pour l'excavation	Consommation carburant liée à l'excavation
Cadarache : ZEDI	192 000 m3	64 000 h	4 045 Tonnes de CO2	1 280 000 litres de gazole
Marcoule Pilote Dégainage	1 100 m3	367 h	23 Tonnes de CO2	7 333 litres de gazole
Marcoule Déposante interne	126 000 m3	42 000 h	2 654 Tonnes de CO2	840 000 litres de gazole
Marcoule Tranchées Zone	50 000 m3	16 667 h	1 053 Tonnes de CO2	333 333 litres de gazole
Saclay : Bâtiment 133	74 m3	25 h	2 Tonnes de CO2	493 litres de gazole
PEM : une centaine de puits	/			
Valduc : Stockages n°1 à n°6	125 000 m3	41 667 h	2 633 Tonnes de CO2	833 333 litres de gazole
Valduc : Stockage n°7 : Aire 045	8 990 m3	2 997 h	189 Tonnes de CO2	59 933 litres de gazole
		<b>167 721 h</b>	<b>10 600 Tonnes de CO2</b>	<b>3 354 427 litres de gazole</b>

Dans un contexte de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui est un élément essentiel de la politique de l'UE en matière d'énergie et de climat pour 2030, l'objectif d'une réduction de 40 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990 serait atteint uniquement par des mesures à l'échelle nationale. La réduction de la consommation d'énergie, des matières premières, ainsi que celle de l'émission de gaz à effet de serre sont donc des éléments importants à prendre en compte dans les choix et orientations des activités en lien avec la gestion des déchets. La gestion «en fin de vie» de l'industrie nucléaire doit être attentive à tous les impacts

environnementaux. L'avantage bien connu de l'industrie nucléaire, en ce qui concerne la production de CO<sub>2</sub>, peut être réduit par une gestion non proportionnelle des opérations de démantèlement et de gestion des déchets.

Les calculs précédents montrent, que ce soit pour le transport ou bien l'excavation, un impact non négligeable d'un point de vue environnemental sur les rejets de CO<sub>2</sub> ainsi que la consommation de carburant.

Le choix d'une gestion in-situ est ainsi renforcé par l'impact environnemental induit qui serait lié au retrait de ces déchets et de leur expédition en stockage TFA.

Cette analyse comparative et qualitative pourrait être complétée par une quantification des impacts induits, par exemple pour les indicateurs classiquement utilisés dans les méthodes d'analyse de cycle de vie (ACV). Ces indicateurs permettent de quantifier :

- l'impact rejets chimiques atmosphériques ;
- l'impact eutrophisation des eaux ;
- l'impact consommation de matières premières.

#### **Estimation du coût pour une mise en stockage en stockage TFA**

Afin de compléter l'analyse faite selon les critères MTD, un chiffrage du coût pour la mise en stockage TFA a été fait.

Les hypothèses prises pour le calcul sont les suivantes :

- Pour la filière TFA (sur la base des coûts actuels de prise en charge et de stockage au CIREC et qui tiennent compte de l'amortissement des investissements du centre) un coût de 1050€/m<sup>3</sup>. Ce coût intègre :
  - coûts de prise en charge au CIREC
  - coûts de collecte et de transports des centres CEA vers le CIREC
  - coût de la logistique interne CEA associées (correspondants, dossiers, contrôles qualité, fournitures des emballages perdus et suivi de la production)
- Pour l'excavation un coût de 2000€/m<sup>3</sup> établi sur la base de chiffrages et de REX CEA pour l'excavation de déchets et terres TFA
- Le foisonnement lié à l'excavation est pris égal à 1,35

L'estimation du coût est la suivante :

Sites CEA	Volumes	Nature	Coût globaux pour une mise en filière de stockage TFA		
Cadarache : ZEDI	192 000 m3	TFA (moins de 1% du	CIRES	272 M€	656 M€
			excavation	384 M€	
Marcoule Pilote Dégainage	1 100 m3	TFA à FA	CIRES	2 M€	3,8 M€
			excavation	2,2 M€	
Marcoule Déposante interne	126 000 m3	Susceptibles d'être TFA	CIRES	179 M€	431 M€
			excavation	252 M€	
Marcoule Tranchées Zone	50 000 m3	TFA et quelques	CIRES	71 M€	171 M€
			excavation	100 M€	
Saclay : Bâtiment 133	74 m3	Remblais drainants	CIRES	0 M€	0,253 M€
			excavation	0,148 M€	
PEM : une centaine de puits	/	TFA			
Valduc : Stockages n°1 à n°6	125 000 m3	Déchets divers - TFA	CIRES	177 M€	427 M€
			excavation	250 M€	
Valduc : Stockage n°7 : Aire 045	8 990 m3	Terres d'assainisse	CIRES	13 M€	31 M€
			excavation	18 M€	
			<b>TFA</b>	<b>713 M€</b>	
			<b>excavation</b>	<b>1 006 M€</b>	
			<b>Total</b>	<b>1 720 M€</b>	

Le chiffrage pour une mise en filière TFA présenté dans ce bilan, fait apparaitre un coût de l'ordre de 1 700 M€ qui est disproportionné aux enjeux de sûreté (impacts sanitaires et environnementaux négligeables).

Cette estimation vient conforter le choix d'une gestion in situ proportionnée aux enjeux.

#### 4.4. Modes de gestion

Les modes de gestion in situ des stockages historiques de déchets radioactifs comprendront principalement :

- Une surveillance continue de la qualité des eaux souterraines et/ou superficielles par un réseau piézométrique, maintenue même en absence de marquage radiologique ;
- En cas de détection d'un marquage radiologique significatif, une analyse de l'impact et de l'évolution attendue de ce marquage pour proposer une gestion au cas par cas en tenant compte des volumes et de l'activité du terme source considéré ;
- Si nécessaire, une évaluation complémentaire du terme source : programme d'amélioration de la caractérisation des déchets, amélioration de la prise en compte du contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique ;
- Au final, si nécessaire, une définition de servitudes spécifiques tenant compte de la nature de l'activité, de son historique et des éventuels risques résiduels, le maintien d'un usage industriel étant généralement la règle sur les sites CEA concernées.

La réalisation d'un bilan coût avantages des solutions de gestion envisageables pourra conduire au cas par cas à une étude de type Analyse de Cycle de Vie (ACV)

environnemental sur l'ensemble des opérations de gestion dans les périmètres à considérer, complétée d'une analyse multicritère technico-économique.

#### **4.5. Communication concernant les stockages historiques du CEA**

Les « stockages historiques » du CEA sont :

- connus des autorités en charge du contrôle de ces installations, et des CLI locales (ou structures équivalentes) ;
- définis dans les inventaires du CEA : communiqués dans les états radiologiques des sites, les informations fournies aux autorités, les synthèses par site, les rapports nationaux, etc.
- surveillés de manière spécifique par des programmes ciblés dans le cadre de la surveillance de l'environnement des centres.

Aussi, en l'absence de marquage, les stratégies de gestion envisagées pour ces déchets ne conduisent pas à ce stade, à solliciter des filières externes.

---

#### **4.6. Stratégie de gestion**

La politique du CEA est articulée autour de trois axes :

- la prévention du marquage des sols et des nappes ;
- la gestion des passifs environnementaux ;
- le maintien d'une surveillance de l'environnement et de l'usage de nature industriel des sites concernés.

Dans ce contexte, les caractérisations nécessaires ont été effectuées sur l'ensemble des sites et la surveillance de l'environnement est réalisée.

Pour chaque stockage historique de déchets radioactifs, un plan d'actions a été élaboré, avec une démarche itérative comprenant :

- des investigations complémentaires éventuelles, sous forme d'une recherche documentaire et historique et si nécessaire d'investigations de terrain, pour mieux définir l'inventaire physique et radiologique des déchets, en particulier leurs volumes, natures et caractéristiques ;
- une surveillance des différents compartiments de l'environnement ;
- une stratégie de gestion proportionnée aux enjeux, au cas par cas et au regard des spécificités de l'inventaire des déchets radioactifs stockés, des caractéristiques de l'environnement d'accueil, et de l'impact potentiel généré par le stockage.

Enfin, afin de conserver la mémoire de la présence de ces déchets, des restrictions d'usage ou des servitudes pourront être mises en place.

En accord avec les principes définis par l'article 3 du décret PNGMDR 2013-2015, du 27 décembre 2013, les principes globaux de gestion sont les suivants :

1. L'optimisation technique et économique du dispositif de gestion des déchets radioactifs doit être recherchée ;
2. Les installations de stockage de déchets radioactifs, peu nombreuses et aux capacités limitées, doivent être utilisées au mieux par les différents acteurs ;
3. Les filières de gestion des déchets radioactifs prennent en compte les volumes de déchets transportés et les distances à parcourir.

#### **4.7. Vigilance vis-à-vis des opérations de terrassement et états des sols sur les sites nucléaires**

Sur chaque centre CEA, une vigilance est apportée aux travaux réalisés sur son périmètre et conduisant à l'excavation de terre.

Au préalable à toute excavation de terre, compte tenu de la connaissance de l'historique du centre, le CEA s'assure que la zone est exempte de marquage historique. En cas de doute, des investigations complémentaires peuvent être réalisées.

Une méthode peut ainsi être définie, elle est élaborée sur la base du Retour d'Expérience des sites du CEA, en tenant compte des spécificités propres au centre et de son historique. Elle repose sur trois lignes de défense :

1. un diagnostic adapté au risque en amont des travaux ;
2. des contrôles, réalisés pendant les travaux, adaptés au risque initial et à l'incertitude sur la première ligne de défense ;
3. le contrôle avant sortie du site.

L'application de cette méthode prend en compte les deux cas de figures suivants :

- Cas 1 : les opérations envisagées sont situées hors installations nucléaires (espaces verts, terre-pleins, voieries, parkings, bâtiments conventionnels ... ) ou en zone sans radioactivité ajoutée du centre
- Cas 2: les opérations envisagées sont situées dans le périmètre de l'installation nucléaire en zone non contaminante.

La méthode se déroule en deux phases :

- phase 1 : études et analyses préalables aboutissant à :
  - dans le cas 1 (décrit ci-dessus), une levée de doute ;
  - dans le cas 2 (décrit ci-dessus), un diagnostic ;

permettant de confirmer le caractère conventionnel des déchets sur la zone de chantier concernée.

Cette phase est à prévoir bien en amont de l'ouverture du chantier proprement dit

- phase 2 : gestion opérationnelle du chantier, comprenant notamment l'excavation/production de déchets et les contrôles radiologiques associés selon un échantillonnage défini en fonction de l'origine des déchets et des résultats des investigations menées à l'issue de la phase 1.

De plus un état des sols des INB est réalisés conformément à l'article 3.3.7-I et II de la décision environnement.

La réalisation de l'état des sols peut, si nécessaire, comporter la réalisation d'une campagne de mesures de terrain, afin de compléter les données déjà existantes. Ces investigations sont définies dans le respect du principe de proportionnalité et sont réalisées de façon à ne pas avoir d'impact sur la maîtrise des risques radiologiques, des risques conventionnels et des inconvénients.

Le logigramme ci-dessous synthétise les différentes étapes de réalisation d'un état des sols



#### 4.8. Perspectives

Ce point d'avancement pourra être complété ou réévalué aux termes d'éventuelles étapes d'acquisition de connaissances dans la continuité des démarches engagées et du suivi de long terme qui est poursuivi sur les centres concernés.