

ASSOCIATION DES RETRAITÉS DU GROUPE CEA
Groupe Argumentaire sur les Energies Nucléaire et Alternatives

Le projet d'assainissement des installations nucléaires de base du centre de Grenoble

Frédéric TOURNEBIZE – Hervé MEUNIER



Le site du CEA Grenoble en construction

Historiquement tourné vers la recherche nucléaire, le Centre d'Études Nucléaires de Grenoble (CENG), renommé depuis CEA Grenoble, a été fondé en 1956 par le physicien Louis Néel, prix Nobel en 1970.

Trois réacteurs expérimentaux sont construits (MELUSINE, SILOE et SILOETTE), et un Laboratoire d'Analyse des Matériaux Actifs (LAMA) ainsi qu'une Station de Traitement des Effluents et Déchets (STED) complètent le dispositif.

Mis en service à partir de la fin des années 1950 les réacteurs expérimentaux Mélusine et Siloé ont permis à la recherche nucléaire française de réaliser d'important progrès dans le domaine des matériaux, des procédés, des analyses par activation et dans la production de radioéléments.

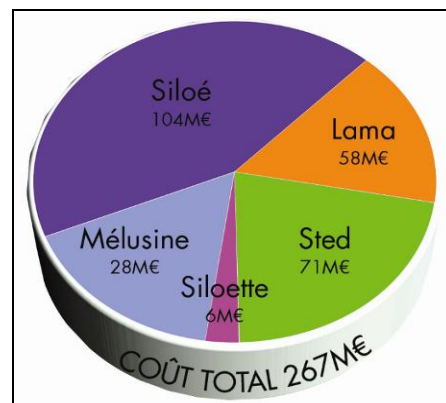
Dans les années 2000, la direction du CEA a décidé de désengager le site grenoblois de la recherche nucléaire expérimentale pour le réorienter vers la microélectronique, les micro et nanotechnologies et les nouvelles technologies de l'énergie. Cette décision a entraîné l'arrêt des dernières installations nucléaires, après l'arrêt de Mélusine déjà effectif depuis 1988 et celui de Siloé fin 1997.

En conformité avec les règles en vigueur, le CEA a lancé en 2001 un projet baptisé « Passage » visant à assainir et démanteler les installations nucléaires du site de Grenoble pour se concentrer sur ces activités désormais stratégiques, tout en démontrant la réversibilité des installations nucléaires.

En effet, dans le cadre du développement durable, le CEA doit maîtriser le cycle de vie complet de ses installations nucléaires de base (INB) : Construction, Exploitation, Assainissement, Déclassement.

Le projet Passage figure parmi les projets structurant du CEA Grenoble et comporte de nombreuses étapes administratives et techniques et nécessite de prendre en compte, dans le plus strict respect de la réglementation - bâtie elle-même sur le respect des hommes et de l'environnement -, trois aspects essentiels :

- la maîtrise technique du projet. Le démantèlement des installations comporte un très grand nombre d'opérations : tri des matériaux résultant des expériences réalisées depuis 40 ans, caractérisation, traitement, conditionnement et évacuation des objets et des déchets dans les filières appropriées, tout en assurant une parfaite traçabilité.
- la maîtrise budgétaire. Le coût du projet PASSAGE est réévalué à 267 M€, suite à l'évolution du périmètre des travaux et à l'augmentation du coût de prise en charge des déchets. Il est couvert par un fonds spécifique dédié aux opérations d'assainissement et de démantèlement, mis en place à la fin de l'année 2001, qui prend en compte toutes les installations civiles du CEA.
- la maîtrise des ressources humaines. Il s'agit d'assurer la gestion prévisionnelle des emplois des salariés en vue de :
 1. Maintenir les compétences nécessaires dans les installations nucléaires autant qu'il en est besoin ;



2. Prévoir les reconversions possibles en anticipant les besoins du centre de Grenoble ;
3. Favoriser le transfert des compétences vers d'autres centres du CEA.

La date de fin du projet initialement prévue en 2015 a été raccourcie dès 2005 afin de répondre aux besoins du site. Ainsi, l'ensemble des travaux se terminera en 2013. Le centre disposera alors de bâtiments industriels qu'il pourra affecter à d'autres activités de recherche ou démonter le cas échéant.

Annexe 1

RÉACTEUR EXPÉRIMENTAL SILOETTE Installation Nucléaire de Base n°21

La construction du réacteur de recherche SILOETTE, entreprise en 1962, fut achevée fin 1963. La première divergence eut lieu le 23 Mai 1964, soit un an environ après celle de SILOÉ.

SILOETTE constituait l'Installation Nucléaire de Base (INB) N°21, déclarée au Ministère chargé des questions atomiques et spatiales en 1964, année de sa mise en service.

SILOETTE devait pouvoir travailler avec des cœurs composés d'éléments neufs ou irradiés dans SILOÉ. Le réacteur a servi de réacteur « école » dédié à la formation à la conduite de centrale. Sa puissance de fonctionnement était inférieure à 1 kW.

La dernière chute de barres de l'INB 21 a eu lieu le 11 juillet 2002 et marque l'arrêt de son activité de formation. Depuis cet arrêt, le cœur du réacteur a été déchargé et entreposé dans le bassin de stockage d'éléments combustibles usés avant d'être évacué vers le site de la Hague en 2003. Les équipements expérimentaux ont ensuite été déposés et la piscine vidée en 2004.



INB 21 - Siloette



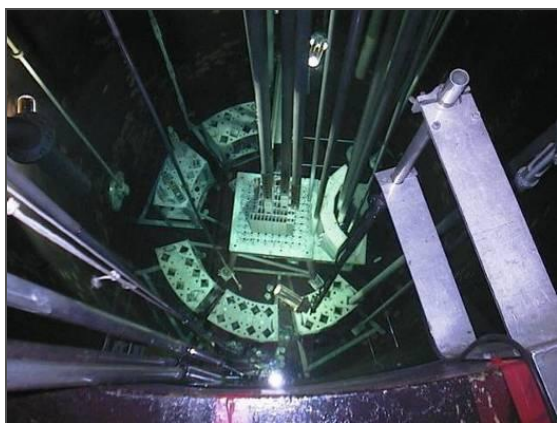
Simulateur de conduite de centrale de Siloette



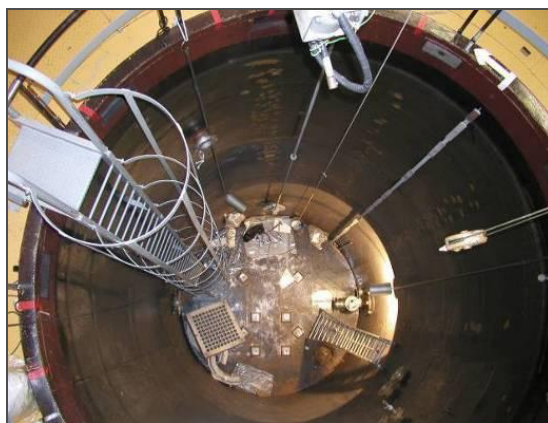
Dernière évacuation de combustible vers la Hague

Le décret 2005-79 du 26 janvier 2005, paru au Journal Officiel le 2 février 2005, a autorisé le CEA/Grenoble à procéder aux opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB 21. Les travaux d'assainissement et de démantèlement se sont déroulés jusqu'en septembre 2006, suivis par les démarches de déclassement de l'installation.

L'arrêté du 1er août 2007, paru au Journal Officiel du 15 août 2007, a homologué la décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire portant sur le déclassement de l'INB 21.



Piscine avant démontage des équipements



Démantèlement

Les locaux annexes du bâtiment ont abrité des bureaux jusqu'en 2011. La démolition a débuté au mois de janvier 2012 après une étape de curage du bâtiment qui a permis de retirer et trier selon leur nature les éléments amovibles (portes, plafonds, tubes fluo, etc.) et de désamianter des locaux. Le bâtiment P3 n'étant plus une INB depuis 2007, c'est le Service Technique et Logistique (STL) du CEA Grenoble qui a pris en charge le pilotage de ces travaux de démolition.

Siloette a été le premier réacteur à être démolit sur le centre CEA de Grenoble.



Réacteur Siloette



Démolition de Siloette



Remblaiement de la zone



Emplacement de Siloette après démolition

Annexe 2

Réacteur expérimental MÉLUSINE Installation Nucléaire de Base n°19



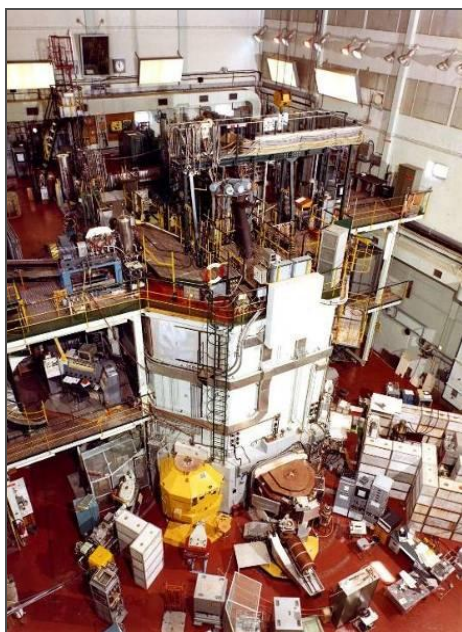
MÉLUSINE, mis en service en 1958, a été le premier réacteur de recherche du CEA/Grenoble, et le premier réacteur du type piscine à cœur ouvert construit en France.

Le réacteur MÉLUSINE a permis d'effectuer des travaux d'une grande diversité, aussi bien dans le domaine de la recherche fondamentale que dans celui de la recherche appliquée.

INB 19 - Mélusine

Le réacteur MÉLUSINE a été arrêté en 1988. Il est entré en phase de démantèlement en janvier 2004, l'Autorité de Sûreté ayant délivré le décret de démantèlement. Les opérations d'assainissement et de démantèlement ont été réalisées entre 1988 et 2008.

Le déclassé de MÉLUSINE par les autorités est attendu en 2009 avec un état final compatible avec une réutilisation des locaux pour des activités industrielles conventionnelles. MÉLUSINE a été déclassée par arrêté ministériel du 15/12/2011.



1. Mélusine en exploitation



2. Début du démantèlement



3. Découpe du bloc piscine



4. Contrôles radiologiques



5. Démolition

Quelques dates importantes

- 1957 : Début de la construction du réacteur expérimental Mélusine
- 1958 : Première divergence
- 1959 : Passage à la puissance de 1 MW
- 1965 : Passage à la puissance de 4 MW
- 1971 : Passage à la puissance de 8 MW
- 1988 : Dernière chute de barres
- 1988 à 1993 : Travaux en vue de la Mise à l'Arrêt Définitif (MAD).
- 1993 : INB en état de MAD.
- 2002 : Directive d'Assainissement des INB, DIR 2002-758 du 20/12/2002.
- 2004 : Décret n°2004-26 du 8 janvier 2004 autorisant le CEA/Grenoble à modifier l'INB 19 en vue de son démantèlement et de son déclassé.
- 2004 à 2008 : Opérations de démantèlement.
- 2009 : Déclassé du zonage déchets par l'ASN (Dép-DRD-N°0596 / 2009)
- 2011 : Déclassé INB
- 2012 : Début de la démolition

Annexe 3

Réacteur expérimental SILOÉ Installation Nucléaire de Base n°20



SILOÉ était un réacteur expérimental de type piscine, d'une puissance nominale de 35 Mégawatts, mis en service en 1963 et arrêté en 1997. Son enceinte de confinement est constituée par un hall cylindrique en béton de 27 m de hauteur et de 27 m de diamètre. Le bâtiment désigné P2 regroupe le hall réacteur, le bâtiment bureaux et le bâtiment technique.

Le hall contenait le réacteur proprement dit, le bloc piscine, l'installation d'extraction de puissance, les zones expérimentales et la zone des canaux, la cellule chaude et l'installation d'épuration.

INB 20 - Siloé

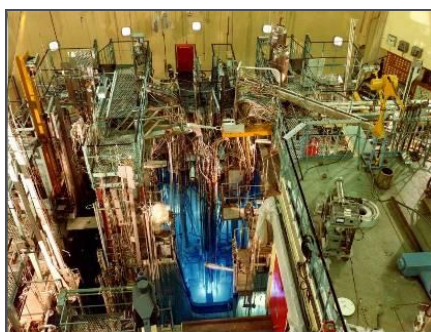
Le réacteur SILOÉ était utilisé dans les domaines suivants :

- la recherche fondamentale sur les structures cristallines, à l'aide de faisceaux de neutrons,
- le soutien scientifique au parc nucléaire français,
- les études de comportement des structures et des combustibles nucléaires du futur,
- la production de radioéléments pour la médecine,
- la production de silicium dopé pour les industries de la microélectronique.

La décision d'arrêter SILOÉ a été prise dans une logique de réorganisation des activités du CEA par centre. L'arrêt définitif de SILOÉ intervient le 23 décembre 1997. Lors des opérations de vidange de la piscine du réacteur Siloé en 2004, une activation du cuvelage et de la cuve de la piscine principale a été mise en évidence.

La présence d'une activité supérieure à celle estimée initialement, l'évolution de la réglementation (méthodologie déclassément) et le retour d'expérience des travaux sur Mélusine ont conduit aux adaptations suivantes :

- Décuvelage de la piscine principale par téléopération,
- Découpe de la piscine principale,
- Assainissement final, réévaluation des profondeurs de traitement par catégorie de surfaces.



1. Siloé en exploitation



2. Dépose des équipements expérimentaux



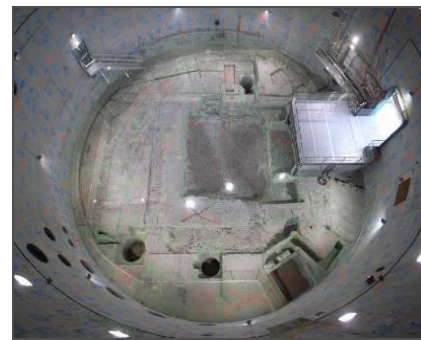
3. Décuvelage téléopéré de la piscine



4. Découpe de la face avant du bloc piscine avec des scies à câbles



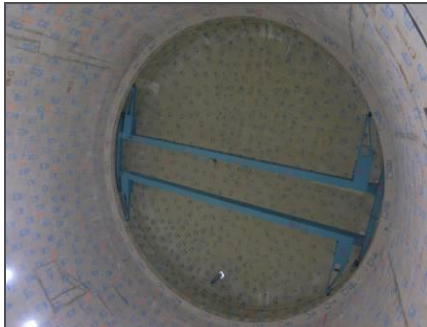
5. Démolition des structures internes avec une pelle mécanique de 30 tonnes



6. Retrait d'une partie du radier



7. Réalisation des contrôles finaux



8. Dépose des éléments amovibles du pont en vue de la démolition du dôme



9. Retrait du bardage et désamiantage des locaux annexes

Le réacteur SILOÉ est entré en phase de démantèlement en janvier 2005 suite à la parution du décret de démantèlement. SILOÉ était en phase de démantèlement jusqu'à la fin de l'année 2010. Des travaux de propreté radiologique ont été effectués début 2011, et la majeure partie des dossiers de déclassement a été envoyée.

Cependant, le périmètre du démantèlement a évolué pour intégrer le traitement du radier du hall réacteur. Ces travaux se dérouleront dans le cadre réglementaire défini par l'ASN et se termineront en 2013.

Quelques dates importantes

- 1961 : Autorisation de construction de la pile SILOE.
- 18/03/1963 : Première divergence du réacteur.
- 1963 : Autorisation de fonctionnement de la pile SILOE à 15 MW avec expérience en pile.
- 1964 : Déclaration de l'INB.
- 1967 : Passage de 15 MW à 30 MW.
- 1968 : Autorisation de fonctionnement de la pile SILOE (Combustibles enrichis en 235U à 90% ou 93%).
- 1972 : Passage de 30 MW à 35 MW.
- 21/10/1988 : Autorisation de redémarrage après travaux de modification de la piscine principale.
- 23/12/1997 : Arrêt définitif de production.
- 2002 : Assainissement des INB du CEA/Grenoble, DIR 2002-758 du 20 décembre 2002. Dossier : « Opérations de Cessation Définitive d'Exploitation ».
- 2005 : Décret n° 2005-78 du 26 janvier 2005 autorisant le CEA/Grenoble à effectuer les opérations de Mise à l'Arrêt Définitif et de Démantèlement (MADD) de l'Installation Nucléaire de Base (INB) n° 20 dénommée réacteur SILOE.
- 2009 : Envoi à l'Autorité de Sûreté du Dossier d'Information Relatif à l'Assainissement des Structures (DIRAS) de l'INB 20 par courrier DIR2009-244.
- 2010 : Décret n° 2010-111 du 1er février 2010 modifiant le décret n° 2005-78 du 26 janvier 2005, et autorisant les travaux de MADD jusqu'en janvier 2011.
- 2012 : L'ensemble du bâtiment (hors radier) est déclassé au niveau du zonage déchets.

Annexe 4

Laboratoire d'Analyse des Matériaux Actifs (LAMA) Installation Nucléaire de Base n°61



La vocation du LAMA était de réaliser les examens et essais permettant de déterminer les lois de comportement des combustibles ou matériaux sous irradiation. Parmi les expériences menées, on peut citer le suivi du comportement du combustible durant l'irradiation (standards et avancés), l'évolution du combustible de la filière à eau dans le cas des accidents "cœur sévèrement dégradé" et la surveillance des assemblages fertiles et absorbants pour la filière neutrons rapides.

Le LAMA recevait les objets à examiner des réacteurs expérimentaux (SILOÉ, OSIRIS,...) ainsi que de certains réacteurs de puissance (PHENIX, BUGEY, CAP, ...).

INB 61 - Lama

En outre, de par ses capacités de traitement de matériaux actifs, le LAMA a contribué à l'assainissement des Installations Nucléaires du site du CEA Grenoble et ponctuellement à l'assainissement d'autres INB du CEA quand cela impliquait la mise en œuvre de fonctions spécifiques du LAMA et tant que celles-ci étaient maintenues en service.

Pour cette mission d'aide à l'assainissement d'autres installations, on peut noter par exemple les opérations :

- La réception de dispositifs (structure et/ou combustible) évacués des réacteurs du CEA Grenoble (SILOE et MÉLUSINE),
- Le reconditionnement du sodium FAR/RM2 de l'INB 59 (AGATE), en vue de son traitement,
- Le reconditionnement des conteneurs de décroissance de l'INB 79 (STED).

Le LAMA comportait deux grands sous ensembles :

- La partie dite de « Très Haute Activité (THA) » constituée :
 - d'une ligne de 6 enceintes THA en béton (numérotées de 1 à 6),
 - d'une ligne de 4 enceintes THA en plomb (numérotées de 7 à 10),
 - d'une enceinte THA en plomb (numérotée 11),
 - de la zone arrière et des locaux lui attenants,
 - de la zone avant,
- La partie dite « laboratoire chauds » composée :
 - des laboratoires chauds n°1, n°3 et n°4 équipés d'enceintes blindées en plomb,
 - du laboratoire chaud n°2 équipé d'une enceinte blindée en acier et d'une enceinte blindée en plomb,
 - du laboratoire chaud n°6 équipé de deux boîtes à gants,
 - du laboratoire chaud n°5 équipé d'une enceinte blindée d'acier et de trois boîtes à gants,
 - du laboratoire chaud n°7 équipé de trois boîtes à gants.



Vue des labos de haute activité



Vue des chaînes blindées

Les activités de R&D ont été arrêtées définitivement à la fin 2002. Les opérations conduisant à la Cessation Définitive d'Exploitation de l'INB ont débuté en 2003 et n'ont pu être toutes achevées avant la parution du décret de démantèlement.

Les opérations de décontamination et de vidage des enceintes blindées THA ont ainsi été intégrées dans le référentiel de démantèlement de l'installation. Le planning prévoyait un achèvement de l'ensemble des opérations fin 2012. L'ensemble des opérations sur les cellules blindées a été achevé à la fin de l'année 2012.

Quelques dates importantes

1961	Mise en service de la 1 ^{ère} tranche de l'Installation.
1965	Doublage de la capacité de l'Installation.
08/01/1968	Déclaration du laboratoire par Monsieur l'Administrateur Général à MDIS (la construction de l'INB étant antérieure au décret du 11/12/1963 modifié, cette INB a été soumise au régime de la simple déclaration).
07/02/1975	Autorisation d'exploitation de la CCSIA : CCSIA/HC/75.5.
1977	Réalisation d'un sas camion à la demande du SCSIN.
1987	Aménagement du laboratoire n°6 pour effectuer des mesures sur matériaux tritigènes.
1988	Réalisation d'un magasin de stockage d'uranium (non irradié).
1993	Création du laboratoire chaud n°7 pour effectuer des analyses physico-chimiques sur des produits de fission.
2002	Assainissement des INB du CEA Grenoble, DIR 2002-758 du 20 décembre 2002. Dossier : « Opérations de Cessation Définitive d'Exploitation ».
2003	Décontamination et démontage des équipements expérimentaux des LC5, LC6, LC7.
2004	Evacuation des équipements expérimentaux et déchets et décontamination du sous-sol et du local banalisé, démontage et évacuation des enceintes blindées SODA et DMG, évacuation du matériel scientifique vers ATALANTE (INB 148), mise en place des équipements de tri des conteneurs de décroissance de l'INB 79 en THA n°5-6 et en zone arrière.
2005	Décontamination et démontage du LC3.
2006	Décontamination et démontage des enceintes blindées du LC4 et de la THA 11.
2007	Décontamination et démontage des enceintes blindées du LC1 et du LC2.
2008	Obtention du décret de démantèlement n°2008-981 Démontage et évacuation des enceintes plomb n°7 à 10.
2009	Assainissement du secteur 1 comportant notamment les quatre laboratoires chauds. Opérations de décontamination et de surcouverture de conteneurs HA de la STED.
2010	Assainissement du secteur 2 (sous-sol). Opérations de neutralisation de sodium actif dans les enceintes blindées 5 et 6. Assainissement puis démolition des enceintes blindées 1 à 6.
2011-2012	Assainissement du périmètre final de l'installation.

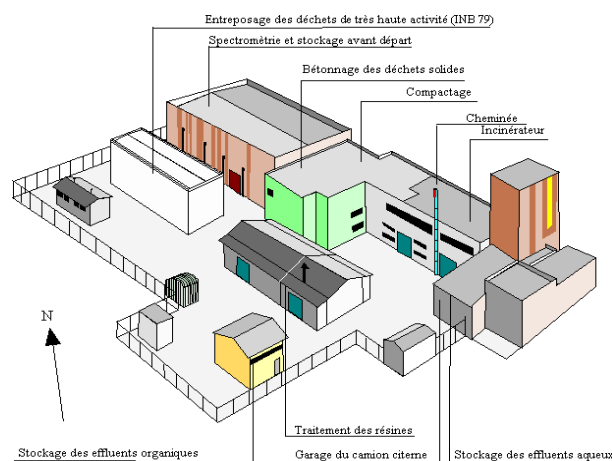
Annexe 5

Station de Traitement des Effluents et Déchets (STED) Installations Nucléaires de Base n°36 et 79

La STED est constituée de l'Installation Nucléaire de Base 36 (INB 36) qui comprenait dans son périmètre un entreposage de décroissance de haute activité formant l'INB 79. Il est d'usage de désigner ces deux INB sous le nom de STED.



Vue aérienne des bâtiments de la STED



La mission de la STED est la prise en charge des déchets technologiques des producteurs du CEA/Grenoble, de l'ILL ou d'autres Centres du CEA.

Ces déchets technologiques sont des déchets solides ou des effluents liquides de faible ou moyenne activité (pour l'INB 36) et de haute activité (pour l'INB 79).

La STED intervient en soutien aux opérations de dénucléarisation du Centre.

Entreposage de déchets dans le bâtiment U3

Depuis l'arrêt de certaines activités suite au groupe permanent de 2001, la STED n'assurait plus que les activités suivantes :

- La réception des déchets solides et des effluents liquides en conditionnement dit « primaire ».
- La caractérisation par spectrométrie gamma et rayon X de déchets solides.
- L'entreposage d'effluents organiques, en bonbonnes ou fûts IP2, provenant de la STED ou entreposés avant le 31/12/2003.
- L'entreposage des déchets solides conditionnés avant expédition vers une filière d'évacuation (Centre de stockage de l'ANDRA, CENTRACO, ...).
- L'entreposage de Na et de NaK.
- L'entreposage de décroissance des déchets solides de haute activité (INB 79).

L'INB 36 était constituée de 11 bâtiments identifiés respectivement J1, J2, J3, U1, U2, U3, U4, Z36, Z47, O, O1.

L'INB 79 est constitué de la fosse Z38 située dans le bâtiment U4.

La déconstruction des bâtiments de la STED s'est achevée en septembre 2011. Ces travaux ont générés 11.000 tonnes de gravats très faiblement actifs qui ont été expédiés vers le centre CSTFA de l'ANDRA.

Parmi ces déchets produits, 8.200 tonnes ont pu être traitées en déchets calibrés, c'est-à-dire en lots de déchets présentant des caractéristiques identiques permettant ainsi de simplifier et de fluidifier les expéditions vers l'ANDRA.

Tous les bâtiments sont aujourd'hui démolis →



Quelques dates importantes

- 1964 : Déclaration aux pouvoirs publics de la STED/INB 36.
 1972 : Autorisation de construction de l'installation d'« Entreposage de décroissance » (INB 79) par note CCSIA/UC/72-9 du 8 mars 1972.
 Décret d'autorisation de création et d'autorisation d'exploitation du 20 décembre 1972
 1988 : Construction du bâtiment U3.
 1995 : Construction du bâtiment U4 sur l'INB 79.
 2002 : Assainissement des INB du CEA Grenoble, DIR 2002-758 du 20 décembre 2002.
 Dossier : « Opérations de Cessation Définitive d'Exploitation ».
 2003 : Mise en place d'un sas de confinement au-dessus de la fosse Z38 et d'une ventilation des puits d'entreposage dans l'INB 79.
 Rénovation de la cellule de reconditionnement.
 Implantation du bâtiment J3 à l'Ouest du bâtiment U4.
 2004 : Autorisation de mise en actif de l'entreposage Na-NaK (bâtiment J3) en mai.
 2007 : Mise en service d'un poste de surconteneurage au bâtiment U4.
 2007-2008 : Sectorisation des utilités et des fluides, en vue des opérations de démantèlement.
 18/09/2008 : Obtention du décret de démantèlement n°2008-980
 2009 : Sectorisation physique de l'installation avec la mise en place de barrières séparant la zone en démantèlement de la zone en exploitation.
 2009 – 2011 : Démolition des bâtiments.
 2011 - 2012 : Traitement des terres.

Production de déchets radioactifs liés au démantèlement

La production cumulée de déchets de 1998 à la fin du projet se décompose comme suit (données à février 2013) :

Type	Conditionnement	Quantité	Destination
Déchets HA (Hautement Actifs)	160 containers	8 tonnes	CEA Cadarache – INB 37 CEA Saclay – INB 72
Déchets MA (Moyennement Actifs)	220 coques ou caissons	30 tonnes	ANDRA / Centre de Stockage de l'Aube
Déchets FA (Faiblement Actifs)	250 caissons 2300 fûts compactables	500 tonnes 320 tonnes	ANDRA / Centre de Stockage de l'Aube
	3700 fûts de déchets incinérables	130 tonnes	SOCODEI (Centrac))
Déchets TFA (Très Faiblement Actifs)	15 000 colis environ	25 000 tonnes	ANDRA / Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage de l'Aube

Les quantités de déchets qui peuvent être entreposées sur le centre avant évacuation sont limitées par la réglementation. Les déchets FA/MA issus des travaux du projet Passage, sont donc entreposés temporairement dans la STED et envoyés vers leurs destinations respectives (cf. tableau ci-dessus).

La grande majorité des déchets produits au cours du démantèlement sont des déchets TFA. Des aires de transit de déchets ont été créées dans le périmètre des INB afin de fluidifier les expéditions de ces déchets TFA vers l'ANDRA.