

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL : besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/06/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 28/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 1 / 23</p>

Direction de l'Energie Nucléaire

Evaluation des besoins en entreposages futurs pour les déchets HA et MA-VL du CEA, portant au minimum sur les vingt prochaines années

(Rapport PNGMDR 2016-2018, art.53 de
l'arrêté PNGMDR du 23 février 2017 pris
en application du décret n° 2017-231 du 23
février 2017)

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Saclay – DEN/DDCC - Bâtiment 121 – PC 5 - 91191 Gif sur Yvette Cedex
Tél. : 01 69 08 53 92 Fax : 01 69 08 57 93
Établissement public à caractère industriel et commercial
RCS Paris B 775 685 019

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DENVDDCC DO 100 26/08/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 26/08/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 2 / 23</p>

Sommaire

1	Objectifs	3
1.1	La demande du PNGMDR.....	3
1.2	Introduction	3
2	Données d'entrée	4
3	La gestion d'entreposage des colis HA et MAVL CEA à destination de Cigeo	5
3.1	Les entreposages des colis HA-MAVL sur Marcoule	5
3.1.1	L'entreposage des colis vitrifiés (AVM et APM)	5
3.1.2	L'entreposage des colis de déchets irradiants ou alpha issus de l'exploitation et du démantèlement d'installations du CEA (DIADEM)	7
3.1.3	L'entreposage MAVL EIP pour les fûts de bitumes des boues de la STEL et RCD.....	9
3.2	Les entreposages des colis HA-MAVL sur Cadarache	15
3.2.1	L'entreposage des colis de boues, de concentrats, de déchets solides ou pulvérulents faiblement irradiant (FI)	15
3.2.2	L'entreposage des colis de boues, de concentrats, de déchets solides ou pulvérulents moyennement irradiant (MI)	18
3.3	Les entreposages des colis MAVL sur le site CEA-Valduc	19
3.4	Pérennité des installations d'entreposage CEA	20
3.5	Les besoins en entreposage du CEA pour les 20 prochaines années	20
4	étude de sensibilité du décalage de Cigéo	21

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/08/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 28/08/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 3 / 23</p>

1 OBJECTIFS

1.1 La demande du PNGMDR

L'arrêté PNGMDR du 23 février 2017, à son article 53, demande que :

« EDF, le CEA et Areva remettent au ministre chargé de l'énergie avant le 30 juin 2017 les besoins en entreposages futurs pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, portant au minimum sur les vingt prochaines années. EDF, le CEA et Areva étudient dans ce cadre la sensibilité du besoin en entreposages à des décalages dans le calendrier de développement du projet CIGEO. Cette analyse permet d'identifier d'éventuels effets de seuil en termes de besoins en entreposages futurs ou d'allongements de la durée de fonctionnement d'entreposages existants. Ces études de sensibilité, comprises dans le rapport remis au ministre de l'énergie, sont fondées sur les hypothèses retenues par les exploitants pour le démantèlement de leurs installations sur les vingt prochaines années.

L'ASN est saisie pour avis sur ces éléments. »

1.2 Introduction

Afin de répondre à la demande de l'article 53 de l'arrêté PNGMDR du 23 février 2017 *supra*, il est fait un état des lieux de l'ensemble des colis à destination de Cigéo avec les entreposages associés.

Sachant que le CEA travaille sur le programme Cigéo, de manière conjointe avec AREVA et EDF, les entreposages s'organisent en tenant compte du programme industriel de gestion des déchets (PIGD), dans sa version E du 9 novembre 2016.

Les besoins en entreposage du CEA sont ainsi évalués sur une période allant au-delà de 2040.

Dans cette note il est ensuite présenté la sensibilité des besoins en entreposage du CEA par rapport à un éventuel décalage du projet Cigéo.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17  17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 4 / 23</p>

2 DONNEES D'ENTREE

Les déchets radioactifs pris en compte résultent des activités industrielles et de recherches menées dans les installations nucléaires du CEA, auxquels s'ajoutent les déchets générés par leur démantèlement et les programmes de reprise et de conditionnement des déchets anciens (RCD).

A noter que suite au débat public du projet Cigéo en 2013, l'Andra a annoncé un décalage de 5 ans de la réception sur Cigéo des premiers colis actifs. Il s'en suit : une phase de démarrage de l'installation avec une première période d'essais inactifs de 4 années (2026-2029), une mise en stockage des colis de déchets actifs durant une période de 6 ans d'essais actifs (2030-2035) et enfin une continuité de la mise en stockage des colis de déchets.

La première livraison de colis actif à Cigéo est donc prévue à partir de 2030 avec le passage en exploitation courante en 2035.

Les installations du CEA

La première usine de recyclage des combustibles usés, UP1 à Marcoule (CEA), a été démarrée en 1958. Cette installation est aujourd'hui définitivement arrêtée.

Pour conduire ses recherches, notamment en soutien au programme électronucléaire français sur la conception de systèmes nucléaires de nouvelle génération ou encore sur le cycle du combustible dont la gestion des déchets radioactifs, le CEA s'appuie sur de nombreuses installations (réacteurs expérimentaux tels que le prototype de réacteur à neutrons rapides Rapsodie ou les réacteurs Orphée et Osiris, laboratoires d'études sur les combustibles ou l'aval du cycle, notamment l'installation Atalante, etc.) situées principalement sur les sites de Cadarache, Saclay et Marcoule. Ces sites disposent aussi d'installations support (entreposages de déchets, installations de traitement de déchets et d'effluents). Certaines de ces installations sont aujourd'hui arrêtées et en cours de démantèlement.

Pour les installations de recherche (réacteurs et laboratoires CEA), actuellement en exploitation, leur durée de fonctionnement est fixée par hypothèse à 50 ans.

La durée de fonctionnement du réacteur Jules Horowitz est fixée par hypothèse à 50 ans.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17</p>  <p>17MMBEC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 5 / 23</p>

3 LA GESTION D'ENTREPOSAGE DES COLIS HA ET MAVL CEA A DESTINATION DE CIGEO

Le CEA dispose d'un retour d'expérience important en matière d'entreposage puisque tous ces déchets MAVL et HA sont entreposés en attente d'ouverture du stockage Cigéo et que les plus anciens sont entreposés depuis des décennies dans des conditions sûres.

3.1 Les entreposages des colis HA-MAVL sur Marcoule

3.1.1 L'entreposage des colis vitrifiés (AVM et APM)

3.1.1.1 Colis de déchets HA

L'atelier pilote de Marcoule (APM) a produit de 1969 à 1980, grâce au procédé de vitrification PIVER, des colis de déchets de haute activité vitrifiés provenant du traitement de combustibles de réacteurs UNGG et du réacteur à neutrons rapides PHENIX. Ces colis de déchets étaient fabriqués en utilisant des conteneurs en acier inoxydable de trois géométries différentes. Ils sont entreposés dans le bâtiment 213 de l'APM. De même, des échantillons de verre dits de laboratoire, fabriqués pour les besoins de la R&D en soutien d'une part à la mise en place de procédés industriels de vitrification des solutions de produits de fission et, d'autre part, à la démonstration de leur bon comportement à long terme, y sont entreposés.

L'atelier de vitrification de Marcoule (AVM) a conditionné, à partir de 1978, les solutions de produits de fission issus majoritairement du traitement, dans l'usine UP1, des combustibles usés des réacteurs UNGG. En 1997, le traitement des combustibles usés a cessé sur UP1, mais la vitrification des solutions de produits de fission et d'actinides mineurs puis des effluents de rinçage d'UP1 a continué jusqu'en décembre 2012. Les colis de déchets HA de l'AVM comportent un conteneur en acier inoxydable de volume 175 litres, aux dimensions différentes des CSD-V de la Hague. Leur puissance thermique est évaluée à l'horizon 2025 inférieure à 100 watts en moyenne.

Les déchets HA issus des recherches sur le traitement des combustibles usés des laboratoires d'ATALANTE seront vitrifiés à partir de 2018, dans des pots métalliques placés dans des paniers et bloqués dans des conteneurs AVM de 175 litres. Les volumes concernés sont très faibles (moins de 1 m³).

Des sources scellées usagées de haute activité sont également conditionnées dans ce type de conteneur.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17  17MMBCC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 6 / 23</p>

Les solutions de rinçage utilisées pour la mise à l'arrêt définitif des installations de l'usine UP1 ont été vitrifiées à l'AVM. La production s'est achevée fin 2012.

Les déchets technologiques d'exploitation de l'AVM sont placés dans les mêmes conteneurs en acier inox AVM (CDT) que les déchets vitrifiés. Le démantèlement de l'AVM devrait produire une vingtaine de CDT supplémentaires environ.

3.1.1.2 Les installations d'entreposage des colis vitrifiés à Marcoule

Entreposage des colis de déchets vitrifiés de PIVER et des laboratoires

L'entreposage du bâtiment 213 de l'atelier pilote de Marcoule APM comporte une fosse avec 4 rangées de 8 puits ventilés mécaniquement. Les colis de déchets qui y sont entreposés représentent 17 m³. Aucun colis supplémentaire ne sera produit et introduit dans cet entreposage mis en service en 1969.

Entreposage des colis de déchets vitrifiés et de déchets technologiques de l'AVM

L'installation d'entreposage des colis de déchets vitrifiés AVM et des CDT à l'AVM est un entrepôt dénommé SVM comportant 380 puits ventilés mécaniquement. Dans ces puits répartis en 4 fosses de 80 puits et une fosse de 60 puits, les colis en conteneur en acier inoxydable AVM de déchets vitrifiés HA, les colis MAVL d'effluents de rinçage vitrifiés et les colis de déchets technologiques CDT sont actuellement empilés sur dix niveaux.

Cet entreposage a une capacité de 3 800 colis de déchets. Il a été mis en service en 1978.

La plupart des productions sont achevées, hormis :

- celle des CDT qui se poursuivra pendant le démantèlement de l'AVM ;
- celle des colis de déchets vitrifiés d'ATALANTE, qui n'a pas commencé, ne représentera que 5 colis de déchets à terminaison.

Cet entreposage pourrait aussi être amené à accueillir des colis de déchets vitrifiés de l'APM lors de la RCD du Bt 213.

Concernant le SVM, le CEA considère que cette installation d'entreposage est sûre et pérenne pour quelques décennies, sous les réserves (auxquelles il s'est engagé) suivantes :

- démontrer la stabilité des ouvrages ;
- justifier l'installation sous séisme,
- mettre en œuvre les engagements pris dans le cadre des actions post ECS.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 7 / 23</p>

Au-delà de ces quelques décennies, le CEA devra choisir entre la construction d'un nouvel entreposage des verres sur Marcoule et une solution d'un entreposage mutualisé sur la Hague, dans l'attente du départ des verres vers Cigéo.

Il est à noter que dans l'hypothèse où les colis bitume MAVL ne seraient *in fine* pas admissibles dans l'installation CIGEO et devraient faire l'objet d'un traitement/vitrification préalable destiné à les neutraliser, les colis de verre issus de ce traitement viendraient alors s'ajouter à l'inventaire précédent et seraient eux-aussi entreposés de manière temporaire dans un entreposage de verres (à Marcoule ou la Hague).

Ce traitement génèrera par ailleurs des déchets inertes en quantité, qu'il faudra sans doute cimenter et qui devront rejoindre un entreposage pérenne de type CEDRA

Les CDT ont quant à eux vocation à être évacués vers DIADEM au cours de la prochaine décennie.

3.1.2 L'entreposage des colis de déchets irradiants ou alpha issus de l'exploitation et du démantèlement d'installations du CEA (DIADEM)

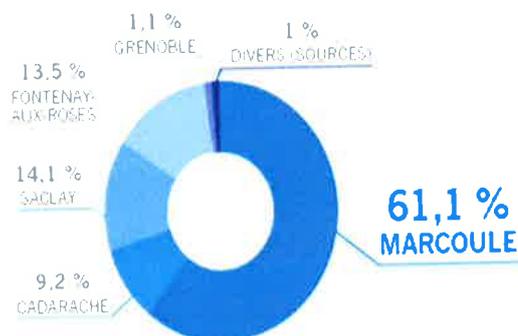
3.1.2.1 Déchets irradiants

Le démantèlement des réacteurs à neutrons rapides RAPSODIE et PHENIX ainsi que de plusieurs installations nucléaires des centres CEA de Marcoule, Cadarache, Saclay et Fontenay-aux-Roses produiront divers déchets irradiants que le CEA regroupera à Marcoule dans une installation d'entreposage en construction, dénommée « DIADEM », en attente de leur expédition vers Cigéo. Il s'agit :

- de la partie la plus irradiante des déchets de structure et de démantèlement des chaînes TOP et TOR et des déchets technologiques irradiants de l'APM ;
- des assemblages en acier, des éléments de support, des protections neutroniques latérales¹, des capsules de cobalt insuffisamment irradiées faisant partie du cœur du réacteur PHENIX, ainsi que des déchets divers issus du traitement du sodium du réacteur PHENIX et d'autres installations de recherche du CEA ;
- de déchets divers issus de l'exploitation et du démantèlement de diverses installations du CEA (réacteur RAPSODIE, fosses de l'INB 56 du CEA Cadarache, réacteur JULES HOROWITZ, centres CEA de Fontenay-aux-Roses, Saclay et Grenoble)
- de sources scellées usagées à base essentiellement de 137Cs, 90Sr.
- des CDT du SVM et de l'APM.

¹ Un scénario alternatif actuellement à l'étude permettrait de ne pas envoyer les protections neutroniques latérales de Phénix à DIADEM (en les laissant décroître dans la cuve) et de les diriger ensuite en surface.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17  17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 8 / 23</p>



Provenance des déchets de DIADEM

Au sein même de l'installation qui les produit ou dans d'autres installations, ces déchets seront placés dans des conteneurs en acier inoxydable compatibles avec les spécifications de l'installation DIADEM.

3.1.2.2 L'entreposage DIADEM

Le CEA construit actuellement à Marcoule l'installation d'entreposage DIADEM, pour une mise en service en 2019.

Les colis de déchets y seront empilés dans 252 puits verticaux constitués de guides verticaux et d'un amortisseur de chute en partie basse. Ces puits seront disposés dans une alvéole en béton armé avec une dalle supérieure assurant la radioprotection. La ventilation par circulation transversale de l'air dans l'alvéole est mécanique avec filtration. Les maintenances seront effectuées sous hotte blindée et tiroir à opercule dans un hall supérieur qui est équipé d'un pont portique et qui reste accessible aux opérateurs pendant les maintenances.

L'installation DIADEM assurera une complémentarité avec l'installation CEDRA de Cadarache (voir chapitre 3.2) : il s'agit d'y gérer des colis de déchets dont le débit de dose ou le contenu en émetteurs alpha ou en matières fissiles ne permettent pas une prise en charge dans CEDRA.

Sa capacité totale de 2004 colis de déchets se répartit en fonction des trois types de conteneur cylindriques, de même diamètre mais de hauteurs différentes qui seront utilisés pour entreposer les déchets.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/09/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 26/09/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 9 / 23</p>



Modèles des conteneurs d'entreposage DIADEM

Ces déchets sont prévus d'être entreposés dans DIADEM avant leur expédition vers Cigéo, et pour l'essentiel, il s'agit de productions à venir au rythme du démantèlement d'installations.

La capacité d'entreposage de DIADEM sera aussi utilisée transitoirement par le CEA pour gérer certains déchets FMA-VC pendant leur décroissance radioactive avant expédition vers le Centre de stockage de l'Aube.

La durée maximale d'entreposage de chaque conteneur de déchets radioactifs est fixée à 50 ans.

3.1.3 L'entreposage MAVL EIP pour les fûts de bitumes des boues de la STEL et RCD

3.1.3.1 Colis de déchets MAVL de la station de traitement des effluents liquides (STEL)

De 1966 à 1995, la station de traitement des effluents liquides de Marcoule (STEL) a produit des colis de boues enrobées dans le bitume, dont l'enveloppe est un fût en acier non allié de 230 litres. Ils ont été entreposés dans les 35 fosses de la zone nord du site de Marcoule puis dans les casemates 1 à 13 de la zone sud du site.

De 2000 à 2008, une opération de reprise et de reconditionnement des colis de déchets entreposés dans les fosses nord a été réalisée. Les fûts ont été retirés, contrôlés et reconditionnés en sur-fûts en acier inoxydable de 380 litres. La totalité ou la plus grande part de ces colis reconditionnés relèvent de la catégorie FAVL.

Depuis 2007, les opérations de reprise continuent sur les casemates 1 et 2 de la zone sud. Les colis FAVL ou MAVL retirés sont ensuite placés en sur-fûts de 380 litres pour entreposage dans l'EIP.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DENVDDCC DO 100 26/06/17  17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 10 / 23</p>

Les opérations de reprise se poursuivront avec les fûts de boues bitumées des casemates 3 à 13.

Spécification des enrobés

En 1995 et 1996, des colis de boues enrobées dans le bitume constitués d'une enveloppe en acier non allié de 230 litres ont été produits par la STEL de Marcoule conformément à la spécification 300 AQ048.

Depuis 1996, la production de la STEL continue conformément à cette spécification en utilisant des fûts en acier inoxydable de 230 litres. Ces fûts sont entreposés dans la casemate n° 14.



Colis de boues bitumées (à droite) et sur-fût inox EIP de 380 litres (à gauche)

3.1.3.2 L'Entreposage Intermédiaire Polyvalent EIP



EIP l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent à Marcoule

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/08/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 28/08/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 11 / 23</p>

L'installation d'Entreposage Intermédiaire Polyvalent (EIP) est une Installation Individuelle de l'INBS Marcoule, située sur le site du CEA Marcoule (Gard).

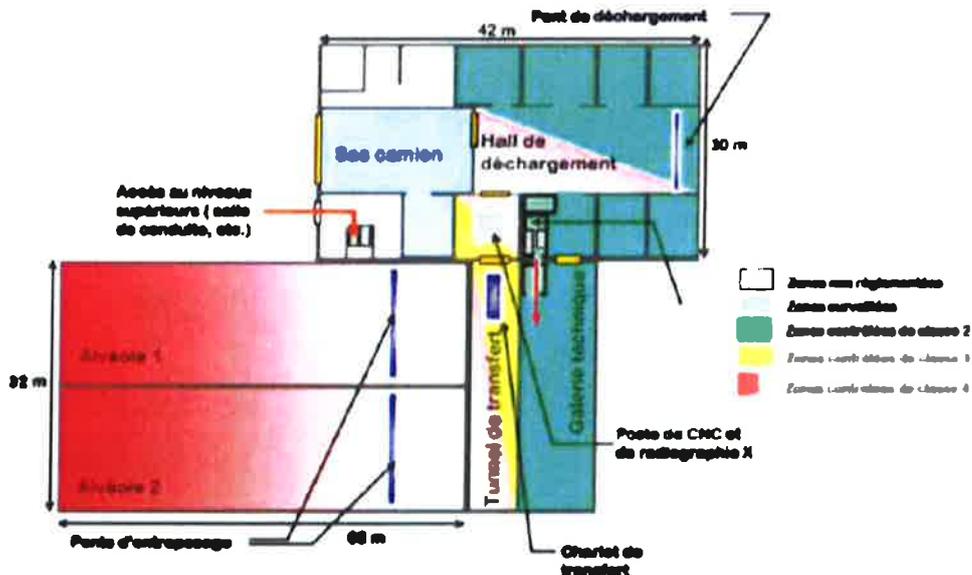
Elle a pour vocation de répondre principalement au besoin d'entreposage des déchets résultant du programme d'assainissement-démantèlement de Marcoule et, en particulier :

- des déchets du projet Reprise et Conditionnement de déchets bitumes ;
- des déchets du projet Reprise et Conditionnement des déchets hors bitumes ;
- des déchets résultant du démantèlement des installations nucléaires de Marcoule.

L'entreposage à l'EIP s'inscrit dans le cadre de la gestion des déchets de Reprise et Conditionnement de Déchets du Programme UP1. L'installation actuelle est constituée :

- d'un hall de réception et de déchargement des emballages de transport,
- de deux alvéoles d'entreposage existantes.

L'installation a été conçue pour permettre une extension des alvéoles (jusqu'à 16 alvéoles). Des réserves ont été faites dans le Génie Civil.



Plan de l'EIP : fonctionnalité des composants de l'installation et zonage radiologique

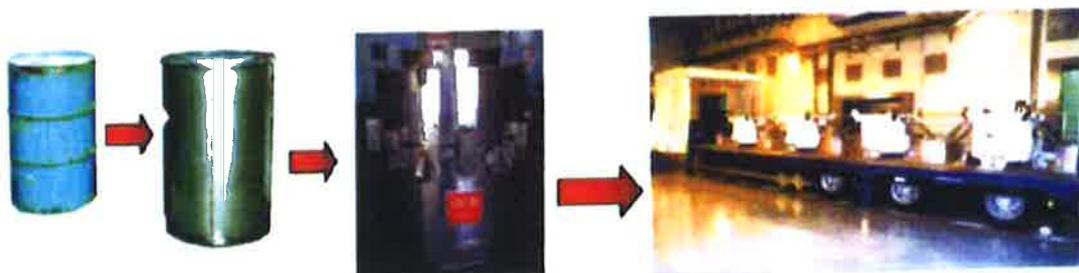
	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEADEN/DDCC DO 100 26/08/17  17MMBC000127 diffusé le : 26/08/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 12 / 23</p>



Photo de l'entreposage en alvéole EIP : empilements des futs EIP inox de 380 L

L'entreposage intermédiaire polyvalent (EIP) accueille des colis d'enrobés bitumineux en sur-fûts de 380 litres. Cette installation de conception modulaire est constituée aujourd'hui de deux alvéoles mises en exploitation en 2000, pour une durée prévisionnelle d'exploitation de 50 ans. Sa capacité actuelle est d'environ 11 500 colis de déchets de 380 litres. La cadence d'entreposage retenue lors de la conception est de 2000 colis par an.

Après avoir reçu environ 6 000 colis d'enrobés bitumineux sur-fûtés provenant de la zone nord, l'EIP reçoit actuellement des colis d'enrobés bitumineux sur-fûtés repris des casemates 1 et 2 de la zone sud. En 2014, 9125 colis (soit un volume d'environ 3 500 m³) étaient entreposés dans l'EIP, relevant essentiellement de la catégorie FAVL. A l'horizon 2018 la totalité de la capacité actuelle de l'EIP sera occupée par ces colis d'enrobés bitumineux sur-fûtés



Les colis de conditionnement et de transport

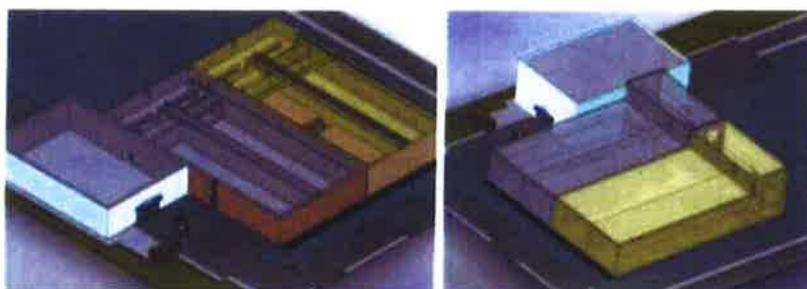
	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/08/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 28/08/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 13 / 23</p>

3.1.3.3 Modularité et extensions de l'EIP

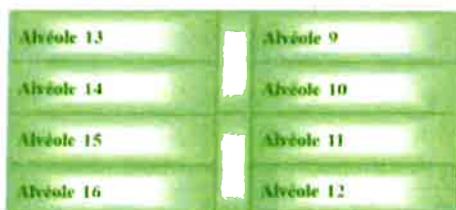
Afin d'anticiper la saturation de l'EIP prévue à l'horizon 2020, le CEA a décidé de construire deux nouvelles alvéoles à l'installation EIP (alvéoles 3 et 4).

Pour la suite, de nouvelles alvéoles seront construites pour accueillir les fûts de bitume issus de la reprise en casemate, au fur et à mesure du besoin et tant que le départ vers les exutoires CIGEO et FAVL ne sera pas possible. Plusieurs choix sont possibles :

- couplage d'alvéoles supplémentaires sur la même installation, avec le développement d'un hall de chargement compatible avec l'arrivée de 2400 fûts par an et une cadence parallèle de désentreposage vers les exutoires – selon la figure ci-dessous ;



Extension EIP alvéoles 3 et 4



Possibilité d'extension de l'EIP à 16 alvéoles avec hall central de chargement

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17  17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 14 / 23</p>

- construction à un autre endroit de Marcoule de nouvelles alvéoles EIP, plus proches des casemates.

Par ailleurs, un EIP dédié aux autres colis MAVL hors bitumes est prévu, capable d'accueillir jusqu'à 1500 colis MAVL par an. Il s'agit de colis provenant :

Pour le périmètre de l'APM :

- Déchets issus des opérations d'assainissement / démantèlement du Bâtiment 211 : mélange de déchets métalliques + bitumes, déchets métalliques, déchets de structure et déchets divers (RCD) ;
- Déchets issus des opérations d'assainissement / démantèlement du Bâtiment 214 : déchets métalliques, déchets de structure et déchets divers (RCD) ;
- Déchets issus des opérations d'assainissement / démantèlement du Bâtiment 213 : déchets technologiques et verres.

Pour le périmètre de l'Usine:

- Déchets constitués de cuves (déchets métalliques) et dépôts (déchets homogènes) issus du périmètre SPF-AVM ;
- Déchets constitués des dépôts (déchets homogènes) issus de la cellule 901 de l'AVM ;
- Déchets constitués de cuves (déchets métalliques) et dépôts (déchets homogènes) issus du périmètre 100HA ;
- Déchets constitués de cuves (déchets métalliques) et dépôts (déchets homogènes) issus du périmètre MAR200 ;
- Déchets constitués des gravats issus des opérations d'assainissement de locaux (salle des filtres / Case 223-09) du périmètre MAR200.

Pour le périmètre de la Zone Nord :

- Déchets de procédés constitués de résines échangeuses d'ions (REI) ;
- Déchets de structure métallique constitués de coques / embouts et de poubelles ISAI ;
- Déchets technologiques métalliques issus des opérations de maintenance et d'exploitation des installations produits entre 1960 et 1992 ;
- Déchets technologiques organiques issus des opérations de maintenance et d'exploitation des installations produits entre 1960 et 1992 ;
- Déchets technologiques inconnus issus des opérations de maintenance et d'exploitation des installations produits entre 1960 et 1992.

Pour le périmètre du Dégainage :

- Déchets magnésiens issus des déchets de structure des combustibles traités sur l'installation ;

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/06/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 28/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 15 / 23</p>

- Déchets métalliques correspondant aux déchets de structure métalliques des combustibles traités sur l'installation (autres que les gaines de magnésium) : aluminium, acier inoxydable, graphites ;
- Déchets de procédés (REI, zéolithes, etc.) issus des fosses MA-EST, DECANTEUR, ZEOLITHE NORD ;
- Déchets constitués des gravats des travaux d'assainissement du magasin U de Dégainage G2-G3 ;
- Les fûts de déchets magnésiens entreposés dans l'INB 56 à Cadarache.

Pour le périmètre DAM

- Déchets métalliques qui seront issus du démantèlement des cuves des réacteurs CELESTIN 1 et 2 (à l'horizon 2034).

Dans tous les cas, ces installations prévoient le désentreposage des colis FAVL ou MAVL en parallèle de la poursuite des flux de réception, conforme aux divers *scenarii* considérés.

3.2 Les entreposages des colis HA-MAVL sur Cadarache

Depuis 1968, les colis de déchets MAVL de Cadarache ont été entreposés sur l'INB 56. A partir de 2006, CEDRA (INB 164) a pris le relai.

3.2.1 L'entreposage des colis de boues, de concentrats, de déchets solides ou pulvérulents faiblement irradiant (FI)

3.2.1.1 Colis de déchets faiblement irradiants (FI)

Coques béton de 500 Litres FI :

A partir de 1970, la station de traitement des effluents de Cadarache : STE de l'INB 37, a conditionné ses boues de filtration par cimentation dans un fût en acier non allié de 223 litres qui était ensuite placé dans un conteneur béton de 500 litres (avant 1996, les fûts étaient bloqués par un mortier, depuis 1996 le blocage est assuré par un dispositif mécanique)). Le même procédé a été utilisé entre octobre 1972 et 1995 pour conditionner, à Cadarache, des concentrats d'évaporation produits par la station de traitement des effluents liquides STEL du CEA Fontenay-aux-Roses. La STE de Cadarache a cessé en 2012 la production de colis de boues cimentées en coques béton de 500 litres, faiblement irradiants. De même, la station de traitement des effluents du CEA Valduc a produit des boues de co-précipitation et des concentrats d'évaporation qui ont été conditionnés séparément ou en mélange par cimentation dans des fûts en acier de

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/08/17  17MMBC000127 diffusé le : 28/08/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 16 / 23</p>

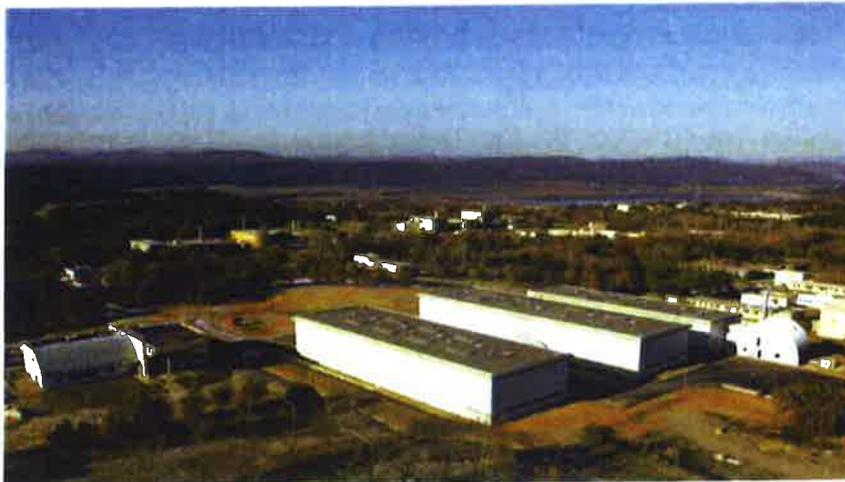
200 litres (cette production est aujourd'hui arrêtée, les résidus du Centre de Valduc sont désormais conditionnés sous forme de colis acceptables au CSA). Ils ont été expédiés à Cadarache pour être bloqués mécaniquement dans des conteneurs en béton de 500 litres.

Enfin des déchets solides alpha conditionnés dans des fûts en acier de 200 litres sont actuellement entreposés dans la zone nord CDS à Marcoule. Ils seront placés en conteneur béton de 500 litres et expédiés à Cadarache pour entreposage.

Colis de 870 Litres FI (Faiblement Irradiants)

Entre 1972 et 1982, des concentrats d'évaporation de la STE de Cadarache ont été cimentés dans des fûts en acier de 700 litres qui ont été reconditionnés dans un conteneur en acier non allié de 870 litres avec blocage à l'aide d'un mortier.

Depuis 1972, la station de compactage-cimentation de l'INB 37 conditionne les déchets solides d'exploitation ou de démantèlement des centres civils et militaires du CEA, à spectre α , ou β - γ , faiblement irradiants. Ces déchets sont composés essentiellement de métaux et de matières plastiques. Les déchets compressibles sont conditionnés dans des fûts en acier de 100 litres qui sont compactés directement dans les conteneurs cylindriques en acier de 870 litres pour être ensuite bloqués. Les déchets peu compressibles sont déposés et bloqués dans des conteneurs cylindriques en acier de 870 litres.



Installation CEDRA

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17  17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 17 / 23</p>

Après conditionnement à Marcoule, des colis de déchets à spectre alpha de démantèlement des installations seront transportés puis entreposés à Cadarache.

3.2.1.2 *L'entreposage des colis de déchets MAVL faiblement irradiants*

Pour les colis de déchets MAVL faiblement irradiants FI, l'installation CEDRA est équipée actuellement de deux bâtiments d'entreposage d'une capacité totale de 4 450m³. Ces bâtiments en bardage acier sont fondés au niveau du terrain naturel avec une dalle en béton armé sur laquelle les colis de déchets sont empilés sur un maximum de 4 niveaux à l'aide d'un pont roulant. Le décret d'autorisation de création de CEDRA prévoit des extensions. La réalisation de deux nouveaux bâtiments d'entreposage pour les colis de déchets FI pourrait à terme porter la capacité totale à 8 800 m³.

La durée d'exploitation prévisionnelle est de 50 ans.

Concernant l'inventaire et les prévisions de productions à venir de colis de déchets MAVL faiblement irradiants, la production des colis de déchets solides en conteneur acier de 870 litres va se poursuivre en particulier avec les opérations de démantèlement. La production des autres familles est pratiquement achevée sauf pour le site de Valduc où la production est pérenne jusqu'à l'arrêt de l'INB 37.

La majorité des colis de déchets faiblement irradiants déjà produits est encore entreposée dans l'INB 56. Ils en sont progressivement retirés puis placés dans CEDRA FI. Les colis de déchets MAVL faiblement irradiants actuellement produits par l'INB37 sont directement placés dans CEDRA FI.

Le CEA envisage l'expédition de premiers colis de déchets MAVL faiblement irradiants vers Cigéo à l'horizon 2050.

Au vu des perspectives de production de nouveaux colis, les capacités d'entreposage disponibles de CEDRA et de ses extensions, en relai de l'INB 56, sont suffisantes pour assurer la gestion des déchets faiblement irradiants du CEA tout en offrant des marges vis-à-vis du rythme d'expédition vers Cigéo.

Dans l'hypothèse où les fûts d'enrobés bitume devraient faire l'objet d'un traitement, un flux de colis inertes issus du procédé de traitement, en plus des verres, rentrera dans l'inventaire des déchets entreposés sur CEDRA.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/08/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 28/08/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 18 / 23</p>

3.2.2 L'entreposage des colis de boues, de concentrats, de déchets solides ou pulvérulents moyennement irradiant (MI)

3.2.2.1 Colis de déchets moyennement irradiants (MI)

Depuis 1970, la station de compactage - cimentation de l'INB 37 conditionne les déchets solides d'exploitation, de maintenance ou de démantèlement moyennement irradiants (MI) des centres civils et militaires du CEA. Les déchets sont placés dans des fûts métalliques de 50 à 70 litres et compactés. Les galettes sont ensuite bloquées à l'intérieur d'un conteneur cylindrique en acier de 500 litres.

Le CEA prévoit également de conditionner en conteneur de 500 litres en acier inoxydable des déchets solides non compactables, qui seront placés dans des paniers et bloqués par une matrice cimentaire.

3.2.2.2 L'entreposage des colis de déchets MAVL moyennement irradiants

Comme les colis de déchets faiblement irradiants, les colis de déchets moyennement irradiants de Cadarache sont entreposés depuis 1968 dans l'INB 56 où ils sont empilés dans des puits verticaux fermés. Depuis 2006 ils en sont aussi progressivement retirés, contrôlés, puis placés, dans CEDRA.

Pour ce faire, CEDRA est dotée du bâtiment réservé aux colis de déchets MAVL moyennement irradiants (MI), d'une capacité de 1650 colis, soit 825 m³. Les colis de déchets sont empilés dans 203 puits dotés d'amortisseurs de chute en partie basse et d'un bouchon de protection radiologique. L'air dans les puits est renouvelé par une ventilation mécanique descendante. Il passe en entrée par un conditionneur d'air qui maintient son humidité relative en dessous de 80 pourcents et en sortie par un filtre de très haute efficacité (THE).

Les colis de déchets sont manutentionnés sous hotte à l'aide d'un portique, l'ouverture des puits d'entreposage pour l'extraction du bouchon étant réalisée au moyen d'un opercule à tiroir.

Une cellule d'examen permet de réaliser un examen visuel et un contrôle de la contamination surfacique sur un échantillon présélectionné parmi les colis de déchets entreposés, de façon à surveiller leur vieillissement.

Conformément au décret d'autorisation de création, une extension du bâtiment d'entreposage est prévue avec une capacité de 825 m³.

Globalement les capacités d'entreposage disponibles de CEDRA et de son extension permettront de gérer les déchets moyennement irradiants sur le site de Cadarache. Cependant une

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 28/06/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 28/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 19 / 23</p>

hypothèse d'expédition de premiers colis vers Cigéo au-delà de 2045 alors que la production se poursuit régulièrement impliquerait d'optimiser l'utilisation des capacités d'entreposage à l'horizon de 2030.

3.3 Les entreposages des colis MAVL sur le site CEA-Valduc

Le Centre de Valduc génère des déchets MAVL. Une part de ces déchets est expédiée pour entreposage à Cadarache en attente d'un envoi à Cigéo. Deux autres familles, non encore produites, seront expédiées vers Cigéo, si nécessaire après entreposage sur le site même de Valduc :

- les boues ou concentrats ou un mélange de boues-concentrats à spectre radiologique essentiellement alpha ont été cimentées dans des fûts en acier de 220 litres. Ces colis de déchets ont été produits sur le centre CEA de Valduc et expédiés à Cadarache pour entreposage dans CEDRA FI;
- les déchets solides divers d'exploitation du CEA Valduc sont conditionnés dans un conteneur en acier de 870 litres. Une partie de ces déchets est cimentée et entreposée à CEDRA. L'autre partie pré-conditionnée en fût de 200 litres sera conditionnée à Valduc et évacuée à Cigéo ;
- les effluents très actifs (ETA) provenant du recyclage du plutonium seront vitrifiés dans une installation actuellement en cours de réalisation sur le centre de Valduc. Après refroidissement les pots métalliques seront empilés par deux dans des conteneurs en acier inoxydable de type CSD-C. Le nombre total prévisionnel de colis d'effluents vitrifiés à produire est e 150, soit un volume à terminaison de 27m³ ;
- les déchets solides à produire issus de futures opérations d'assainissement démantèlement seront conditionnés après 2035 par cimentation dans des conteneurs en acier non allié de 870 litres. Le nombre prévisionnel de colis à produire est de 40 (35 m³).

La capacité d'entreposage sur le site de Valduc sera adaptée à l'ordonnancement des expéditions.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17</p>  <p>17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 20 / 23</p>

3.4 Pérennité des installations d'entreposage CEA

En application de l'article L.593-18 du code de l'environnement, le CEA réalise un réexamen de sûreté de ses installations tous les dix ans. Ce réexamen permet, de s'assurer que les évolutions des installations et leurs conditions d'exploitation, ainsi que les évolutions de leur environnement ne remettent pas en cause leur niveau de sûreté, visant à la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 de ce même code.

La poursuite de leur fonctionnement est ainsi soumise à un accord de l'Autorité de Sûreté Nucléaire. L'Autorité peut conditionner cet accord par la mise en place d'amélioration ou de réalisation de travaux dans un délai prescrit, pour maintenir un niveau de sûreté suffisant et proportionné aux enjeux.

La pérennité des installations d'entreposage existantes maintenues à leur niveau de sûreté, est ainsi assurée jusqu'à la fin des opérations de désentreposage des colis qu'elles abritent.

3.5 Les besoins en entreposage du CEA pour les 20 prochaines années

Le retour d'expérience CEA en matière d'entreposages de déchets et colis de déchets radioactifs, acquis depuis des décennies, démontre sa capacité industrielle à gérer sur site, en toute sûreté, et dans des cadres administratifs stricts, les déchets issus de l'exploitation de leurs installations, de leurs programmes de R&D, de RCD et de démantèlement.

Pour ce faire, le CEA développe des solutions d'entreposages modulaires de colis de déchets, c'est-à-dire dont la conception intègre la possibilité de construire au fil du temps des extensions, en fonction du besoin (CEDRA et EIP). Cette solution est entre autres mise en œuvre pour l'entreposage de déchets d'exploitation, produits tout au long de la vie des installations, ou pour des colis repris d'entreposages anciens arrivés en fin d'exploitation;

De plus, le besoin d'entreposage, dont la capacité a été au préalable anticipée pour un programme ou une population déterminée de colis, peut nécessiter la construction d'une nouvelle installation, sur le même site ou sur un autre site (DIADEM).

Pour les 20 prochaines années, c'est-à-dire à l'horizon 2040, les seuls besoins futurs en entreposage identifiés concernent les déchets MAVL décrits au § 3.1.3.3 et l'extension de l'installation CEDRA.

	<p>La gestion des déchets HA-MAVL: besoins en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo</p>	<p>CEA/DEN/DDCC DO 100 26/06/17  17MMBC000127 diffusé le : 26/06/17</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 21 / 23</p>

4 ETUDE DE SENSIBILITE DU DECALAGE DE CIGEO

Les colis de déchets HA-MAVL à destination de Cigéo, sont tous entreposés dans des installations dédiées.

Pour le CEA, l'impact sur la gestion des entreposages des colis engendré par le décalage de la date de mise en service de Cigéo est maîtrisable, puisque les colis de déchets disposent :

- soit déjà d'un entreposage permettant leur gestion jusqu'à et au-delà de 2035;
- soit devront disposer de nouvelles capacités d'entreposage en cas de saturation de l'entreposage existant ou en cas de fin de durée de vie réglementaire de ce dernier. La conception modulaire des entreposages permet de répondre et de faire face à ce type de situation.

A noter que pour les colis HA du CEA, il n'y a plus de flux de production. Il ne sera produit que des quantités ponctuelles très limitées ne remettant pas en cause la capacité d'entreposage existante. Les colis sont entreposés de manière sûre et pérenne sur le site de Marcoule.

Les flux de production de déchets MAVL du CEA, présentés dans les figures suivantes, montrent un flux de production très limité au-delà de 2030.

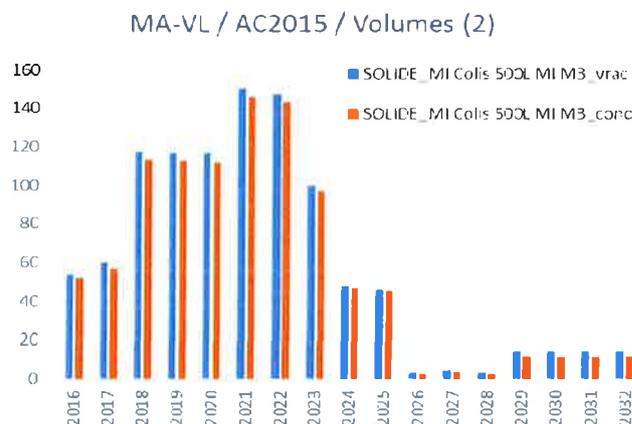


Figure 1. Prévision de production (en m³) de déchets MAVL solides Moyennement Irradiants (période 2016-2032) : a) en volume vrac (poubelles primaires de déchets) et b) en volume conditionné en colis 500L (traitement/conditionnement à l'INB37). Les colis 500L MI sont orientés en entreposage d'attente à CEDRA (site de Cadarache) avant la future évacuation à Cigéo

MAVL/2017/Volumes Solide MI EIP

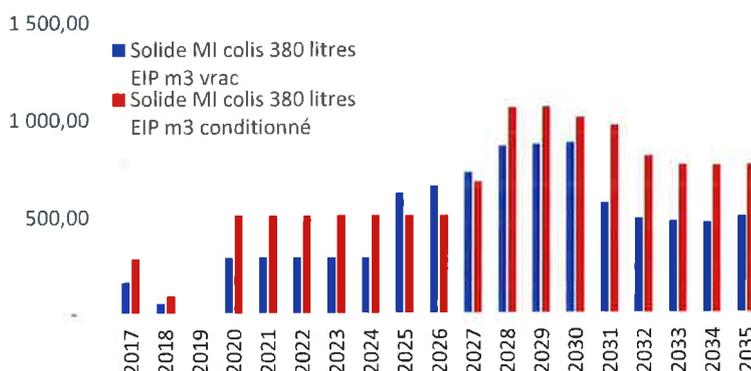


Figure 2. Prévission à mi-2017 de la production (en m³) de déchets MAVL Moyennement Irradiants (période 2017-2035) sur le site CEA-Marcoule, en volume vrac et en volume conditionné en colis de type EIP (avant future évacuation à Cigéo).

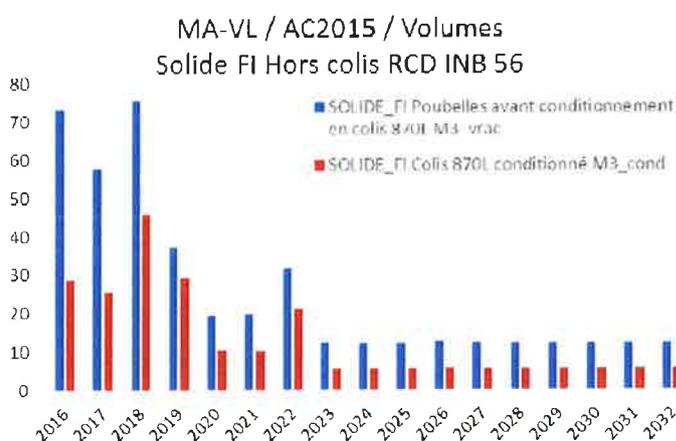


Figure 3. Prévission de production (en m³) de déchets MAVL solides Faiblement Irradiants (période 2016-2032), en volume vrac (poubelles primaires de déchets) et en volume conditionné en colis 870L (après traitement/conditionnement à l'INB37), pour entreposage d'attente à CEDRA avant future évacuation à Cigéo

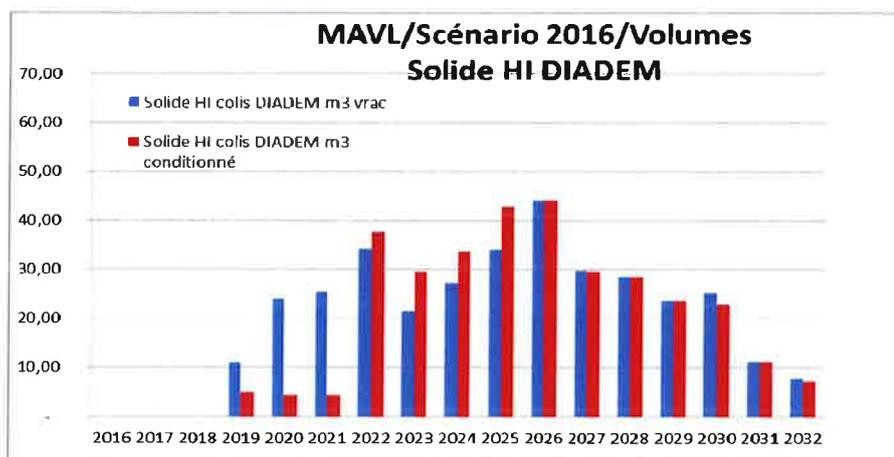


Figure 4. Prévision à date de fin 2016, suite à la prise en compte du décalage à 2019 de la mise en service de DIADEM, de la production (en m³) de déchets MAVL solides Hautement Irradiants (période 2016-2032). Volume vrac (poubelles primaires de déchets), et volume conditionné pour entreposage d'attente (avant future évacuation à Cigéo).

Seuls les colis MAVL Moyennement Irradiants sur le site CEA-Marcoule à destination de l'entreposage EIP (figure 2) font apparaître une production de l'ordre de 1500m³/an au-delà de 2032. Cette production, post 2032, est absorbée par les capacités de l'EIP.

Sur la base de cette analyse, l'hypothèse d'un décalage de Cigéo n'a pas d'impact sur les besoins actuellement identifiés pour l'entreposage des déchets HA et MAVL, le CEA ayant d'ores et déjà anticipé ce décalage. La pérennité, dans des conditions sûres, des installations d'entreposage étant assurée au travers des réexamens de sureté.

Il est à noter que dans l'hypothèse où les colis de déchets de bitume MAVL ne seraient *in fine* pas admissibles dans l'installation Cigéo, et compte tenu des chroniques du PIGD vE et de l'existence de tous les entreposages pérennes décrits ci-dessus, les seules expéditions de déchets des sites CEA vers Cigéo d'ici 2080 concerneraient quelques déchets faiblement irradiants de Cadarache à partir de 2050.