

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 1 / 12</p>

Direction de l'Energie Nucléaire

Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés jusqu'à l'expédition des colis vers le centre de stockage en projet Cigéo

(Rapport PNGMDR 2013-2015, art.17-IV
du décret PNGMDR n°2013-1304)

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

Centre de Saclay – DEN/DADN - 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>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEADEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 2 / 12</p>

Sommaire

1	<i>Introduction</i>	3
1.1	Objet du document	3
1.2	Documents de référence	3
2	<i>Les installations d'entreposage des verres de marcoule</i>	4
2.1	Installation SVM-AVM	4
2.2	Installation APM – Bâtiment 213.....	6
3	<i>Exutoire des colis de déchets vitrifiés de Marcoule</i>	6
3.1	Les hypothèses calendaires	6
3.2	Orientation et étapes prospectives	7
4	<i>Pré-étude de faisabilité du désentreposage du SVM</i>	8
4.1	Etudes de faisabilité d'un atelier de désentreposage du SVM	9
4.2	Etudes de transportabilité hors site	11
5	<i>Conclusion</i>	12

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 3 / 12</p>

1 INTRODUCTION

1.1 Objet du document

Le décret PNGMDR n° 2013-1304, à son article 17-IV, demande que « *Concernant le site de Marcoule, le CEA effectue d'ici au 30 juin 2015 :*

1. *un bilan, en liaison avec les chroniques de prise en charge par l'ANDRA, sur les scénarios de désentreposage des colis de déchets vitrifiés jusqu'à l'expédition des colis vers le centre de stockage en projet Cigéo*
2. *Une étude de faisabilité des aménagements à réaliser sur et à proximité du site de Marcoule pour permettre l'expédition de colis de déchets vers le centre de stockage en projet Cigéo».*

Le présent document fournit une première évaluation prospective pour le désentreposage des colis de déchets vitrifiés entreposés sur le site de Marcoule, en vue de l'évacuation future vers le stockage profond Cigéo d'ici une quinzaine d'année. Il complète ainsi la thématique relative à la transportabilité des colis de déchets HA-MAVL vers Cigéo, ainsi que celle relative aux besoins en entreposage de colis HA-MAVL, qui ont été traités dans deux documents conjoints CEA/AREVA/EDF [Réf. 1 et 2] remis en 2015 au titre des articles 17-II et 17-III du décret PNGMDR.

Le schéma directeur d'évacuation des colis de déchets vitrifiés de Marcoule vers le stockage profond Cigéo est appelé à se construire progressivement, de façon à s'articuler au plus prêt du planning de déploiement industriel de Cigéo conduit sous la responsabilité de l'Andra.

1.2 Documents de référence

- [Réf. 1] Transport des colis de déchets HA-MAVL pour l'expédition vers le centre de stockage géologique. Rapport AREVA-CEA-EDF au PNGMDR 2013-2015
- [Réf. 2] La gestion des déchets HA-MAVL : besoin en entreposages des colis à destination du centre de stockage en projet Cigéo. Rapport AREVA-CEA-EDF au PNGMDR 2013-2015.
- [Réf. 3] Suites données par l'Andra au projet Cigéo à l'issue du débat public-Centre industriel de stockage géologique de déchets radioactifs. ANDRA-DCOM/14-0107 - mai 2014.

	Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés	CEADEN/DADN DO 229 21/09/15  15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15
	Document Technique DEN	Page 4 / 12

2 LES INSTALLATIONS D'ENTREPOSAGE DES VERRES DE MARCOULE

2.1 Installation SVM-AVM

L'installation SVM est implanté dans le périmètre de l'installation SPF-AVM « Stockage de Produits de Fission - Atelier de Vitrification de Marcoule », constituée des trois sous-ensembles suivants :

- L'entreposage dit « Stockage » de produits de fission (SPF),
- l'atelier de vitrification de Marcoule (AVM),
- l'entreposage des conteneurs de verres et des conteneurs de déchets technologiques « SVM - Stockage de Verres de Marcoule ». L'entreposage est constitué de 5 fosses, contenant chacune 80 puits où au maximum 10 colis de déchets vitrifiés peuvent être empilés. Les puits sont ventilés par une circulation d'air forcée, qui évacue la chaleur résiduelle des verres. 3181 conteneurs de déchets vitrifiés y sont entreposés.

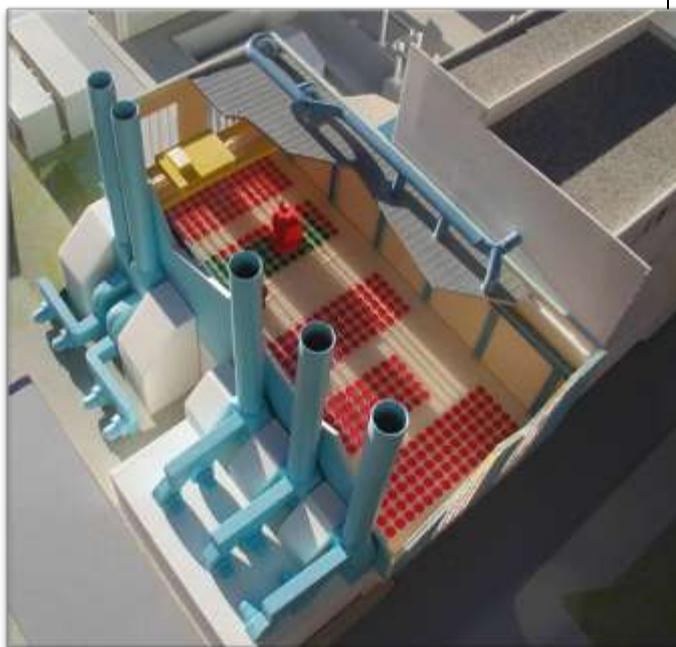


Figure 1. Schéma éclaté du bâtiment d'entreposage des verres de l'AVM.



Figure 2. Vue du hall d'entreposage des verres AVM (haut) et d'un conteneur de déchets vitrifiés AVM (bas).

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 5 / 12</p>

L'AVM a été exploité de 1978 à 1997 pour la vitrification de solutions de produits de fission issues du retraitement de combustibles usés de l'usine UP1. Jusqu'en 2012, l'AVM a été exploité pour vitrifier des effluents radioactifs issus d'opérations de rinçage de l'usine UP1 et des cuves de stockage des solutions de produits de fission.

Depuis le 31 décembre 2012, les sous-ensembles SPF et AVM sont en phase de Cessation Définitive d'Exploitation (CDE).

Le sous-ensemble SVM reste en exploitation du fait du maintien des activités d'entreposage et de surveillance des colis de déchets vitrifiés et technologiques.

Les conteneurs de déchets vitrifiés de l'AVM sont les suivants :

- 2 294 conteneurs de verres de type HA (402 m³) ont été fabriqués pendant la période du retraitement des combustibles usés à l'usine UP1 :
 - masse du colis fini comprise entre 396 et 424 kg ;
 - puissance thermique moyenne estimée en 2025 : 91 W ;
 - DdD maxi βγ au contact calculé à T0 + 10 ans : 5,19.10⁵ mGy/h ;

- 865 conteneurs de verre de type HA (151 m³) ont été fabriqués pendant la période de MAD de l'usine UP1:
 - masse moyenne du colis fini est de 374,3 Kg ;
 - puissance thermique moyenne estimée en 2025 : 70 W ;
 - DdD maxi βγ au contact calculé à T0 + 10 ans : 2,87.10⁵ mGy/h ;

- 147 conteneurs de type MAVL ont été fabriqués lors de la phase de rinçages « spécifiques » des cuves SPF de 2007 à 2012 :
 - masse moyenne du colis fini comprise entre 380 et 450 kg ;
 - puissance thermique moyenne estimée en 2025 : 10 W ;
 - DdD maxi βγ au contact calculé à T0 + 10 ans : 6,17 mSv/h.

Cette installation ne possède pas à ce jour de dispositions constructives pour reprendre et évacuer les colis de déchets vitrifiés vers Cigéo.

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEADEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 6 / 12</p>

2.2 Installation APM – Bâtiment 213

Le bâtiment 213 est en exploitation depuis 1969. Il s'agit d'une installation d'entreposage de colis de déchets vitrifiés produits par les laboratoires de R&D du CEA, dans le cadre de programmes en soutien :

- d'une part au déploiement industriel des procédés de vitrification de l'AVM et des ateliers R7/ T7 de La Hague,
- et, d'autre part, dans le cadre de programme d'études du comportement à long terme des verres réels radioactifs pour leur stockage géologique futur.

Les colis de déchets vitrifiés du bâtiment 213 sont entreposés dans des puits ventilés. Il existe 4 rangées de 8 puits soit au total 32 puits (capacité d'empilement : 20 conteneurs). Une circulation d'air forcée évacue la chaleur résiduelle. Au total, 191 colis de déchets vitrifiés de type HA sont entreposés dans le bâtiment 213 de l'APM. des verres radioactifs.

Les déchets vitrifiés de l'APM-bâtiment 213 représentent un volume de 116 m³, et sont constitués de :

- 176 colis de déchets vitrifiés HA issus de la vitrification PIVER (premier Pilote Industriel de Vitrification de solution de PF),
- 15 verres HA de déchets de vitrification divers, dits « verres de laboratoire ».

Cette installation ne possède pas à ce jour de dispositions constructives pour reprendre et évacuer les colis de déchets vitrifiés vers Cigéo.

3 EXUTOIRE DES COLIS DE DECHETS VITRIFIES DE MARCOULE

3.1 Les hypothèses calendaires

L'exutoire final de l'ensemble des colis de déchets vitrifiés est Cigéo.

L'exercice mené en 2014 dans le cadre de la demande de l'article 17-IV du PNGMDR 2013-2015 a pris pour référence un démarrage de l'exploitation industrielle de Cigéo à 2026, conformément au PIGD en vigueur. Cependant, le planning du projet Cigéo est prévu d'être décalé par rapport à la référence du PIGD en vigueur, suite aux orientations de déploiement du projet données par l'Andra à l'issue du débat public de 2013-2014 [Réf. 3]. Notamment, l'Andra s'est engagé dans :

« 1/L'intégration d'une phase industrielle pilote au démarrage de l'installation, 2/la mise en place d'un plan directeur pour l'exploitation du stockage régulièrement révisé, 3/Un aménagement du calendrier et 4/L'implication de la société civile dans le Projet »

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15  15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 7 / 12</p>

Concernant la phase Industrielle pilote envisagée, les dates de prises en charge des colis réels actifs et les capacités annuelles restent à établir. l'Andra a annoncé en mai 2014 l'introduction d'une phase pilote d'une durée de dix ans entre 2025-2035, avec une période en inactif puis un passage en actif. Les premiers colis actifs seraient alors réceptionnés à partir de 2029. La chronique remise pour la phase d'APS du projet n'intègre pas ces conclusions du débat public.

Dans le cadre du présent exercice du CEA attendu au titre de l'article 17-IV, il a été initialement retenu par hypothèse des expéditions des colis de verres du SVM vers Cigéo à partir de 2026. Le passage en actif de Cigéo en 2029 permet d'envisager en 2015 la réception des colis à partir de 2029. La durée du désentreposage est prise par hypothèse égal à 10 ans, hors aléa.

3.2 Orientation et étapes prospectives

Conformément au PIGD en vigueur, les hypothèses suivantes ont été initialement retenues. Pour les colis de verre HA, il a été envisagé de les expédier directement à Cigéo dès 2026, et ce jusqu'en 2035. Le passage en actif de Cigéo en 2029 permet en 2015 d'envisager de les expédier de 2029 à 2038.

Les conteneurs de verre HA extrait du SVM passeraient dans une cellule de préparation des colis avant expédition, permettant notamment de réaliser les contrôles radiologiques et de non contamination, puis de charger les colis en emballage de transport autorisé sur voie publique. Ces hypothèses font l'objet d'études de niveau esquisse, dont les résultats devraient être disponibles à l'horizon de mi-2017.

Pour les colis de verres MAVL, le PIGD identifie une expédition à Cigéo à partir de 2067. Cette date pourra être revue lors de la révision du PIGD pour tenir compte du décalage lié à l'intégration d'une phase industrielle pilote au démarrage de l'installation.

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 8 / 12</p>

Le tableau 1 ci-dessous présente un récapitulatif des étapes clés successives, afin d'opérer le futur désentreposage des colis de déchets vitrifiés du SVM.

Etapas
Etudes de faisabilité d'un atelier de chargement/déchargement des colis primaires de déchets vitrifiés
Mise à disposition par l'Andra du dossier de spécification d'acceptation des colis de déchets vitrifiés à Cigéo
Dossier d'Options de Sûreté relatif au désentreposage du SVM
Notification par l'Andra de l'acceptabilité des colis de déchets vitrifiés de Marcoule à Cigéo
Autorisation de l'Autorité de Sûreté de désentreposer le SVM
Autorisation de l'ANDRA de livraison des colis de déchets vitrifiés à Cigéo
Début de l'évacuation du SVM

Tableau 1 : Etapas clés nécessaires au désentreposage du SVM

4 PRE-ETUDE DE FAISABILITE DU DESENTREPOSAGE DU SVM

Deux scénarios ont été retenus et comparés. L'un suppose l'expédition des conteneurs de déchets vitrifiés en emballage unitaire (scénario 1), l'autre suppose l'expédition des conteneurs en emballage multi-colis (scénario 2). Les conclusions sont les suivantes :

- avec une seule ligne de reprise des colis de déchets vitrifiés, le délai de désentreposage du SVM serait proche de 20 ans,
- le retour d'expérience d'exploitation des systèmes de transport d'emballages lourds montre que les durées élémentaires d'opérations sont peu dépendantes du nombre d'objets à transporter.

Une réflexion a été menée pour identifier les phases dimensionnant le processus de désentreposage : le délai global est dicté par les opérations de préparation des emballages à effectuer sur le SVM (ouverture, fermeture, contrôles, ...). En prenant comme hypothèse

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 9 / 12</p>

l'utilisation de deux postes d'extraction des conteneurs (au lieu d'un seul), cela ramènerait la durée du désentreposage à celle visée de 10 ans, conforme au PIGD en vigueur.

Les réflexions futures s'orienteraient ainsi vers la réalisation d'une unité de chargement au plus près du SVM, en privilégiant l'option du scénario 2 (emballage multi-colis) afin de réduire le nombre d'opérations de préparation et de transferts sur le site des emballages.

4.1 Etudes de faisabilité d'un atelier de désentreposage du SVM

La solution étudiée vise à réaliser, dans le prolongement du SVM, un atelier de chargement/déchargement.

La réalisation de cet atelier vise à permettre la réalisation de l'ensemble des fonctions nécessaires à l'envoi des colis à Cigéo. Elle a pour avantages attendus de permettre :

- le transfert des colis depuis le SVM vers l'atelier de chargement dans l'emballage de transport ;
- une mise en emballage multi-colis de type TN®28 directement au sein de l'atelier de chargement ;
- un gain sur les délais et une minimisation des opérations de manutention ;
- l'autonomie des opérations jusqu'à l'expédition (départ) des colis vers Cigéo.

L'atelier de chargement/déchargement serait à implanter dans le prolongement du SVM. Il assurerait les principales fonctions suivantes (le schéma de principe est reporté sur la Figure 3 et sur la Figure 4):

- Réception des colis provenant du hall d'entreposage SVM ;
- Réception des colis provenant de l'entreposage APM du bâtiment 213 (par exemple via l'accostage d'un emballage de type IR 500-IR 800) ;
- Contrôle de non contamination des colis ;
- Transfert des colis de l'unité de contrôle vers l'unité de chargement ;
- Mise en emballage de transport voie publique (de type TN®28 par exemple) dans un sas camion ;
- Mise en transport externe ;
- Expédition vers Cigéo.

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15  15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
<p>Document Technique DEN</p>		<p>Page 10 / 12</p>

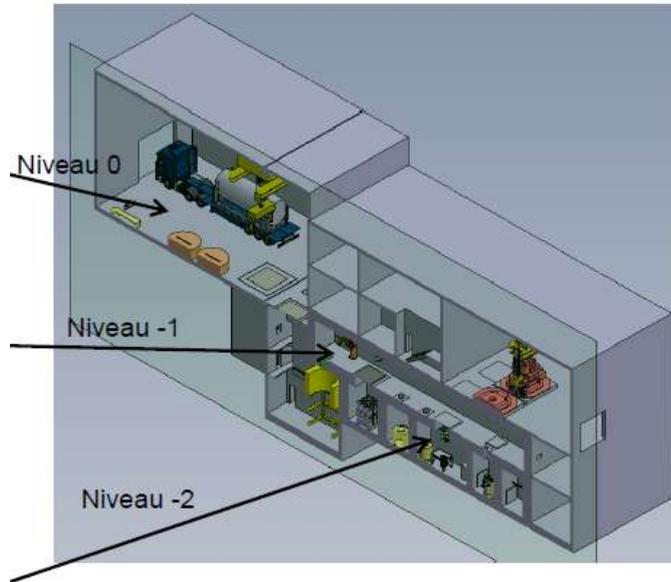


Figure 3. Schéma de principe d'un atelier de chargement/déchargement des colis de déchets vitrifiés.

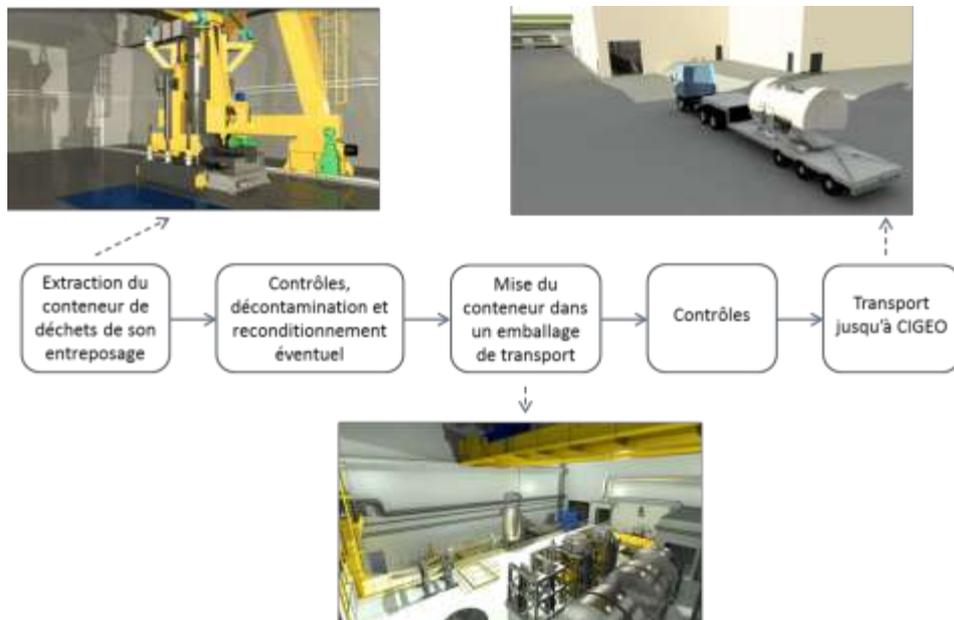


Figure 4. Schéma de principe d'une opération de désentreposage d'un colis de déchet.

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEA/DEN/DADN DO 229 21/09/15</p>  <p>15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 11 / 12</p>

Ces premières réflexions seront approfondies à l'horizon de fin 2017, notamment sur :

- l'intégration de modifications des données d'entrée (date d'évacuation des colis vers Cigéo, moyens de reprise des colis de l'APM-bâtiment 213, etc...) ;
- les modalités techniques de reprise des colis dans les fosses d'entreposage ;
- l'analyse de la conformité technique du scénario ;
- l'esquisse de l'atelier à implanter dans le prolongement du SVM.

En l'état actuel des connaissances et de l'état d'avancement des études de scénarios de reprise des colis de verres de Marcoule, les solutions techniques envisageables prenant en compte les contraintes de chaque installation orientent l'intérêt d'une mutualisation sur le site de Marcoule des transports vers l'exutoire final Cigéo. Cette orientation a été acquise avec l'hypothèse d'une date de début d'expédition vers Cigéo en 2026 et sera à confirmer pour une date de mise en actif en 2029 pour tenir compte du décalage lié à l'intégration d'une phase industrielle pilote au démarrage de l'installation Cigéo. Les études correspondantes restent à mener dans les années à venir.

4.2 Etudes de transportabilité hors site

Les producteurs de déchets radioactifs doivent définir et mettre en œuvre une stratégie industrielle globale de transport vers Cigéo, visant à coordonner et optimiser sur le plan technique environnemental et économique à partir de l'ouverture industrielle de Cigéo et durant les décennies suivantes, les expéditions de colis de déchets HA-MAVL. Le CEA assume ainsi une triple responsabilité exclusive : en tant qu'exploitant d'installations nucléaires pour leur fonctionnement puis leur démantèlement, en tant que producteur de déchets radioactifs pour leur gestion à long terme, et en tant qu'expéditeur de colis dont le transport est régi par un référentiel spécifique.

Tous les modes de transports pertinents au départ des sites (route, fer, voie navigable, transports multimodaux) devront être étudiés en tenant compte des spécificités du site. Le CEA mettra ainsi en œuvre une démarche d'élaboration d'un scénario de référence de transport de Marcoule vers Cigéo, découpée de la manière suivante :

- Etape 1 : élaboration des scénarios de base - évaluation de l'utilisation de tous les modes de transport pertinents.
- Etape 2 : réalisation des études de faisabilité en vue d'éliminer les scénarios irréalistes, premiers éléments de stratégie emballages, et premières études de flux.
- Etape 3 : proposition des scénarios consolidés à étudier.
- Etape 4 : études des scénarios consolidés, applicabilité d'une stratégie emballages, et chiffrage des scénarios.
- Etape 5 : proposition des scénarios de référence.
- Etape 6 : consolidation des scénarios.
- Etape 7 : revue de projet pour le choix définitif du scénario de référence.

	<p>Evaluation prospective de scénario de désentreposage des colis de déchets vitrifiés</p>	<p>CEADEN/DADN DO 229 21/09/15  15MMBEC000404 diffusé le : 21/09/15</p>
	<p>Document Technique DEN</p>	<p>Page 12 / 12</p>

5 CONCLUSION

Une première réflexion sur le scénario préliminaire d'évacuation des différents colis de déchets vitrifiés de Marcoule a été conduite sur la base :

- De la connaissance des verres de Marcoule (inventaire et filières de référence) ;
- De premiers éléments d'étude de faisabilité de désentreposage du SVM ;
- De l'hypothèse initiale d'une date de mise en actif de Cigéo en 2026 : Cette donnée a cependant évolué, avec une mise en actif décalée en 2029 suite aux conclusions du débat public Cigéo de 2014.

Il ressort un intérêt de positionner l'atelier de chargement des colis de déchets vitrifiés en emballage de transport dans le prolongement de l'actuel AVM. Cette orientation actuelle sera confortée au travers d'études futures plus détaillée.