



Les projets de stockage définitif et leur apport à la gestion des déchets issus du démantèlement

Marc Butez

23 octobre 2012

L'Andra, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, est un établissement public industriel et commercial (EPIC) créé par le législateur en 1991.

La loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs fixe le cadre de son action, et notamment de

- » concevoir, implanter, réaliser, exploiter et surveiller les centres de stockage de déchets radioactifs :**
 - une des missions principales de l'Andra est de proposer et de mettre en place des solutions de stockage des déchets radioactifs garantissant la protection des populations et de l'environnement tant à court qu'à long terme, en veillant à assurer les meilleures conditions économiques de prise en charge;
- » publier l'inventaire des matières et déchets radioactifs présents en France**
 - La loi confie également à l'Andra la mission d'établir un inventaire national des déchets radioactifs qui inclut les prévisions de production de déchets.

La disponibilité de filières de gestion des déchets adaptées est une condition pour la réussite des programmes de démantèlement déjà engagés ou à engager.

<p style="text-align: right;">Demi-vie</p> <p style="text-align: center;">Activité</p>	<p>Vie très courte < 100 jours</p>	<p>Vie courte (VC) < 31 ans</p>	<p>Vie longue (VL) > 31 ans</p>
<p>Très faible activité (TFA)</p>	<p>Gestion par décroissance radioactive sur place</p>	<p>Stockage en surface au CSTFA (Aube) Filières de recyclage</p>	
<p>Faible activité (FA)</p>		<p>Stockage en surface au CSFMA (Aube) sauf pour certains déchets tritiés et certaines sources scellées</p>	<p>A l'étude dans le cadre de l'article 4 de la loi du 28 juin 2006. Projet de stockage en faible profondeur</p>
<p>Moyenne activité (MA)</p>		<p>A l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006. Projet de stockage réversible en profondeur</p>	<p>A l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006. Projet de stockage réversible en profondeur</p>
<p>Haute activité (HA)</p>			<p>A l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006. Projet de stockage réversible en profondeur</p>

Les prévisions des quantités de déchets à fin 2030, effectuée dans l'édition 2012 de l'inventaire national montre que :

- » 93% des déchets radioactifs issus des opérations de démantèlement, sont de catégories TFA et FMA-VC,
 - Les déchets FMA-VC et TFA disposent de centres de stockage opérationnels : les centres Andra de l'Aube (CSFMA-VC à Soulaines et CSTFA à Morvilliers).



- » 5% sont de catégorie FAVL et le reste relève des catégories MAVL (moins de 2%) et (HA moins de 0.005%).
 - L'Andra étudie et conçoit des solutions de gestion durable pour les déchets qui n'ont pas encore de centres de stockage dédiés :
 - + le stockage des déchets de faible activité à vie longue (FAVL), comprenant essentiellement les déchets radifères et les déchets de graphite,
 - + le stockage profond réversible des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MAVL) : projet Cigéo (centre industriel de stockage géologique) .

La catégorie de déchets FAVL regroupe principalement 2 types de déchets :

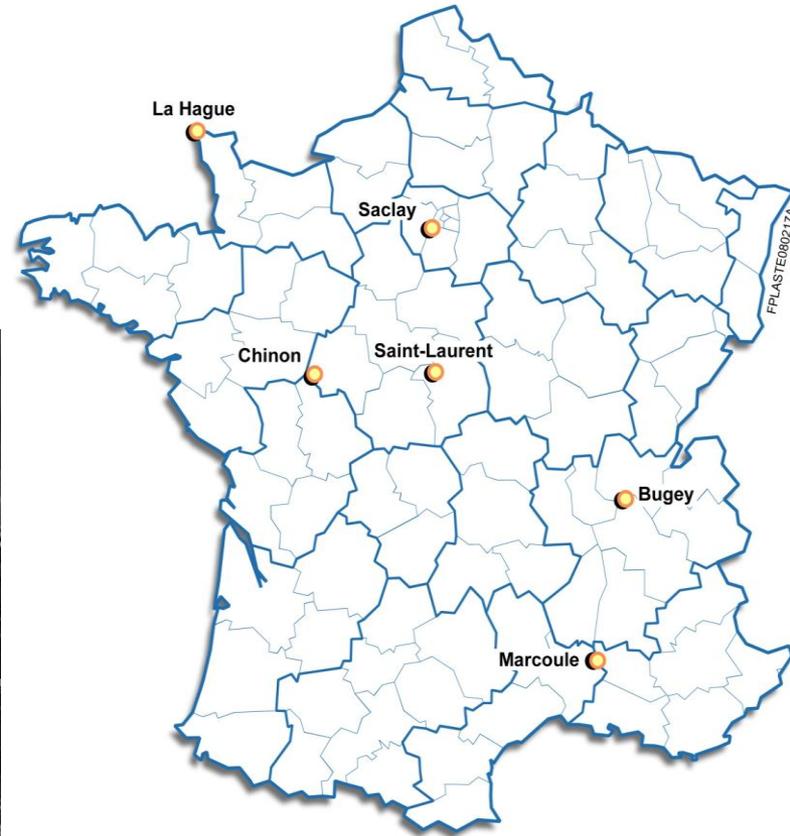
- » les déchets radifères contenant des radioéléments naturels dont une quantité notable de radium et/ou de thorium. Ils proviennent essentiellement d'opérations de recherche, de traitement chimique des minerais et de l'assainissement de sites pollués au radium.
- » **Les déchets de graphite provenant de l'exploitation et du démantèlement des premières centrales nucléaires.**

Le démantèlement des réacteurs de première génération uranium naturel graphite gaz (UNGG) produit des déchets de graphite.

- » L'essentiel des déchets (environ 80%) proviendra du démantèlement des empilements en graphite des réacteurs EDF et CEA de Bugey, Saint-Laurent, Chinon et Marcoule.
- » L'autre partie des déchets de graphite (environ 20%) est issu de l'exploitation passée de ces réacteurs. Ces déchets sont entreposés sur les sites de Saint-Laurent (chemises graphites entreposées dans des silos semi-enterrés), Marcoule (chemises graphite des réacteurs Chinon A2 et A3 entreposés dans les fosses de l'installation MAR 400 et de l'installation de dégainage) et de La Hague (déchets issus du traitement des combustibles UNGG entreposés dans les silos 115 et 130 ces déchets seront conditionnés à partir de 2016 et entreposés dans un bâtiment dédié).
- » Un volume limité de déchets graphite (de l'ordre de 1%) est également issu des réacteurs expérimentaux du CEA.
- » **Les déchets de graphite représentent un tonnage d'environ 23 000 tonnes. Avec l'hypothèse de conditionnement en colis de 10 m³ ces déchets représenteraient un volume total de stockage de l'ordre de 100 000 m³**

Les déchets de graphite

Empilements (démantèlement) : 80%
(Bugey 1, Chinon A1, A2 et A3, Saint Laurent A1 et A2, G1, G2 et G 3)



● Entreposage de déchets de graphite

+ Déchets divers
issus d'autres
réacteurs
expérimentaux du
CEA : 1%

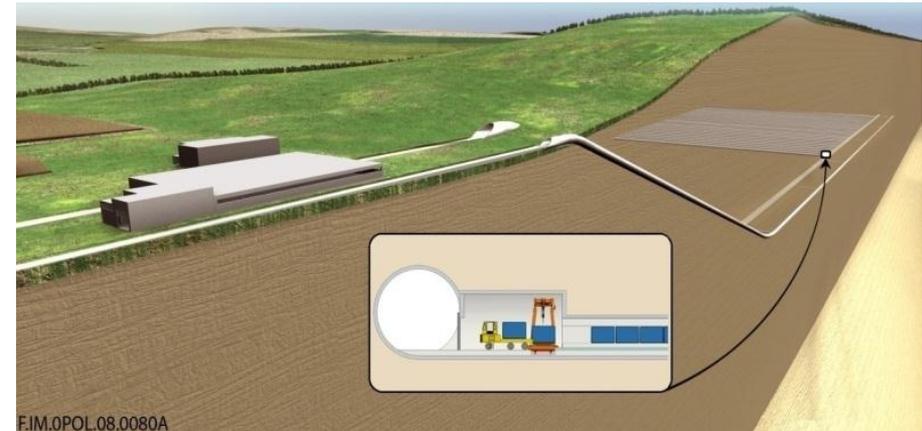
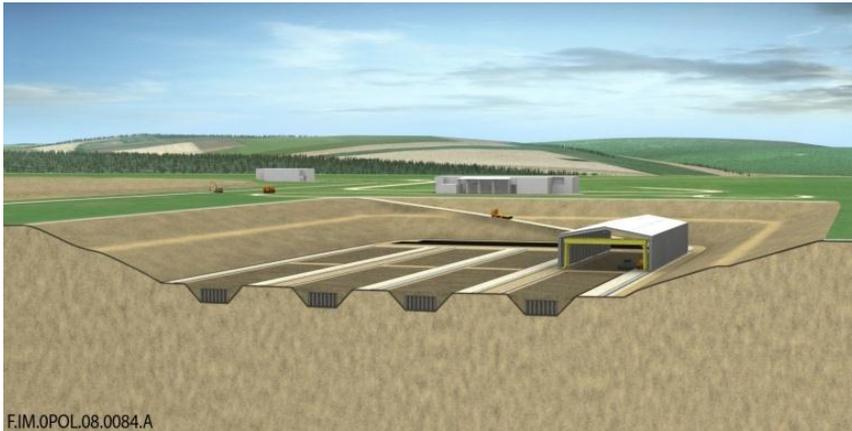
Chemises et âmes (exploitation) : 19% (Saint Laurent, Marcoule, La Hague)

Le projet FA-VL et les concepts de stockage

Les concepts de stockage de déchets FA-VL à l'étude sont fondés sur une implantation dans une couche géologique à dominante argileuse de très faible perméabilité.

Ils se distinguent notamment par leur profondeur et l'épaisseur de la couche d'argile hôte.

- ❖ L'option sous couverture remaniée (SCR) porte sur une profondeur d'une dizaine à une quinzaine de mètres.
- ❖ L'option avec couverture intacte (SCI) concerne une profondeur pouvant aller jusqu'à 200 mètres avec une couche d'argile épaisse (cf figures ci-dessous).



Stockage sous couverture remaniée

Stockage sous couverture intacte

Une démarche ouverte et progressive, fondée sur le volontariat

- 2008 :** Appel à candidatures et remise au Gouvernement du dossier d'analyse des 41 candidatures reçues dont 30 en Champagne-Ardenne
- 24 juin 2009 :** L'Andra annonce la sélection par le Gouvernement de 2 communes du département de l'Aube (Auxon et Pars-lès-Chavanges)
- Été 2009 :** Ces 2 communes décident de retirer leurs candidatures sous la pression des opposants
- 4 juin 2010 :** L'Etat annonce qu'il relâche le calendrier du projet pour donner le temps à la concertation
- 2011 :** Publication d'un rapport du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) sur le REX de la démarche de recherche de site
- Fin 2012 :** **Rapport Andra pour proposer des solutions de gestion**

Depuis l'Andra, EDF et le CEA ont envisagé d'autres solutions pour les déchets de graphite, fondés sur des opérations de traitement et de tri en amont, pouvant élargir le choix des filières de stockage.

En plus du scénario qui considère le stockage de la totalité des déchets en stockage sous couverture intacte (SCI), les scénarios industriels suivants sont ainsi étudiés pour les déchets graphite d'EDF et du CEA :

- » Tri des déchets pour un stockage des empilements en stockage sous couverture remaniée (SCR),
- » Extraction des RN (36Cl, 14C, 3H,...) avec stockage du graphite partiellement décontaminé en SCR et des résidus concentrés et des résines échangeuses d'ions dans Cigéo,
- » Gazéification (destruction totale) du graphite après décontamination avec stockage des résidus de traitement dans Cigéo (réduction de l'ordre de 80% du volume total à stocker).

Un bilan de ces travaux sera présenté dans le rapport que l'Andra devra fournir au gouvernement en fin 2012.

Par mesure conservatoire, l'évaluation de sûreté du projet Cigéo présentée dans le cadre de sa demande d'autorisation de création couvrira des déchets issus du graphite au titre des réserves (évaluée à 22 000 m³ au total).

Les opérations d'assainissement et de démantèlement génèrent des déchets MAVL en faible quantité et HA en très faible quantité.

Outre les déchets issus des opérations de traitement du combustible usés, ce sont généralement des déchets de structure activés, des déchets issus d'opérations d'assainissement contenant des émetteurs de période longue, notamment des émetteurs de rayonnements alpha et des déchets issus du traitement des effluents provenant des opérations de rinçage.

Les volumes de déchets, issus des opérations d'assainissement/démantèlement prévus dans Cigéo sont estimés à :

- » environ 50 m³ pour les déchets HA (pour un volume global de 10 000 m³),
- » environ 1 400 m³ pour les déchets MAVL (pour un volume global de 70 000 m³).



Ex : CSD-C
Vol : 180 litres

Déchets de structure métalliques compactés



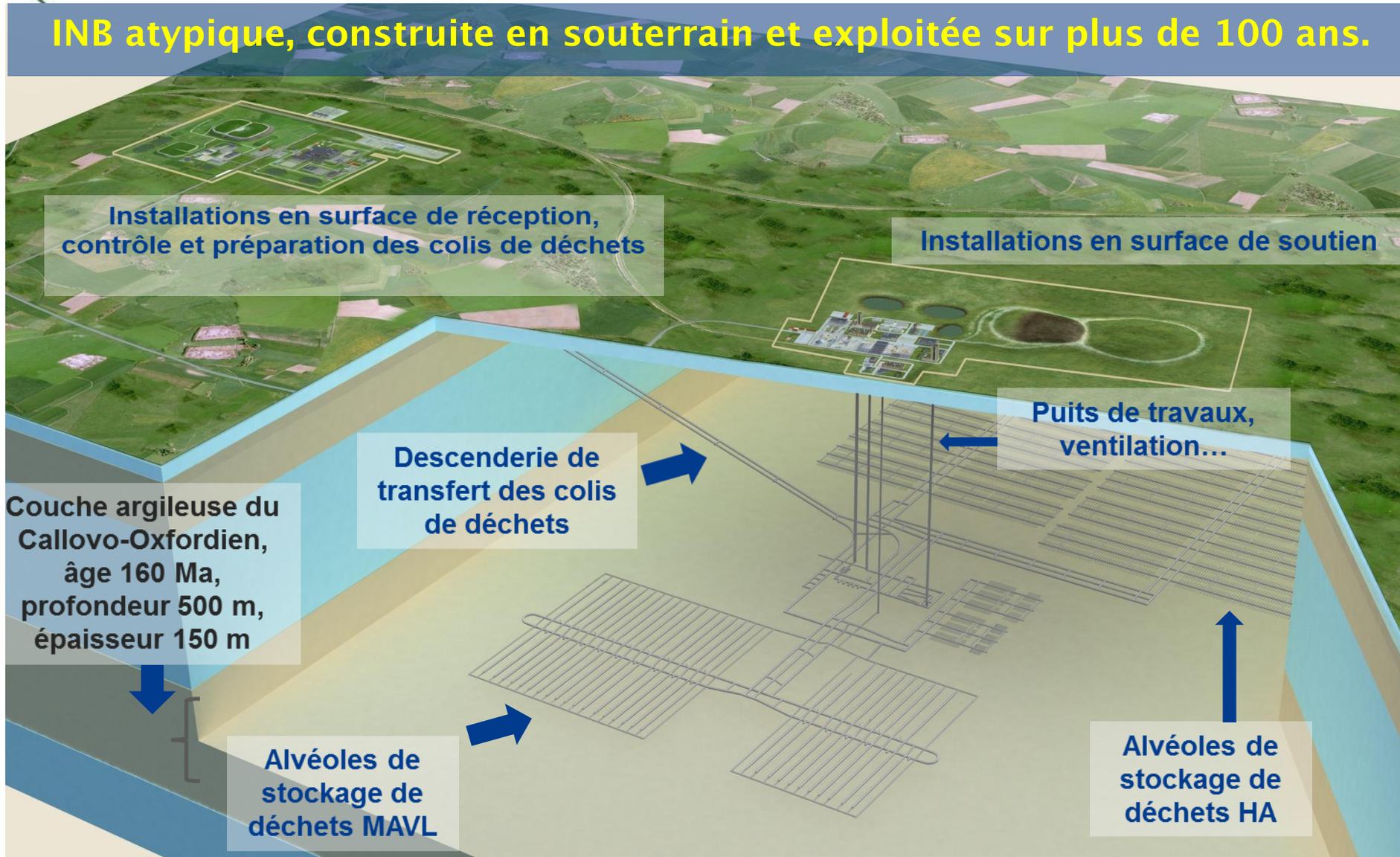
Ex : C1PG :
Coque béton
Ht : 1300 mm
Φ : 1400 mm

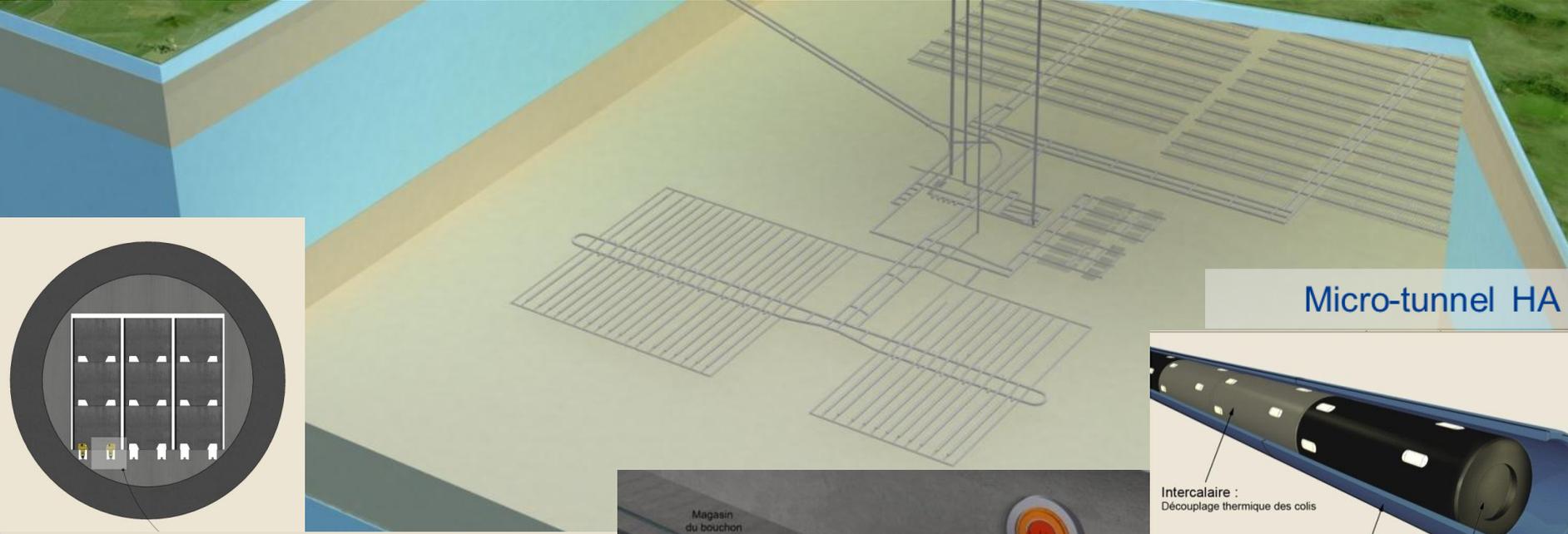
Les déchets DAD (Déchets Activés de Déconstruction)

Cigéo est le centre de stockage réversible profond destiné à accueillir les déchets de haute et moyenne activité à vie longue. Les études sur un tel stockage ont été initiées par la loi du 30 décembre 1991. Sa faisabilité a été montrée par l'Andra en 2005. Suite à l'évaluation des travaux de l'Andra par des experts indépendants (ASN, CNE, revue internationale organisée par l'OCDE/AEN) et la tenue d'un débat public en 2005 sur la gestion des déchets radioactifs, la loi du 28 juin 2006 retient le stockage réversible profond comme solution de gestion pour les déchets HA et MAVL.)

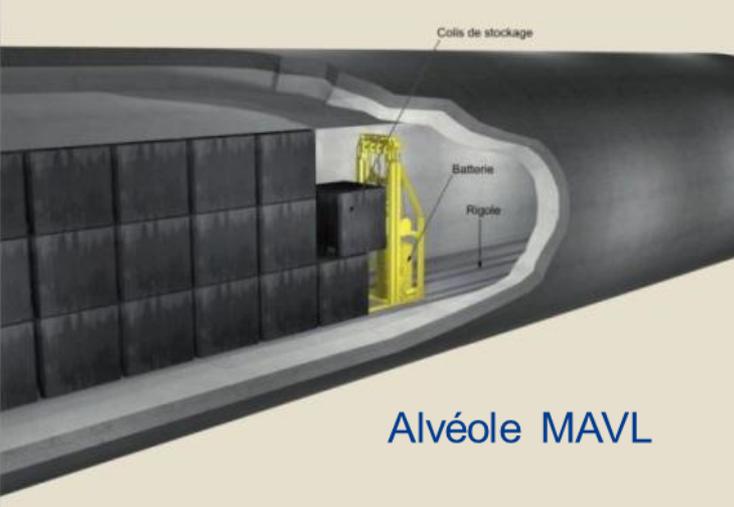
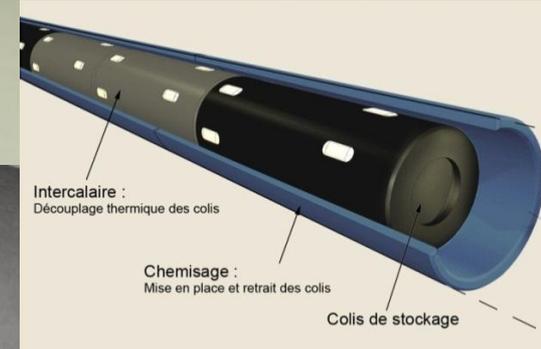
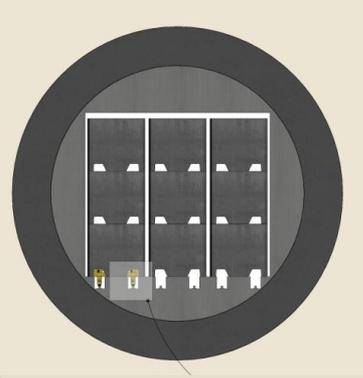
- **2013 : débat public**
- 2015–2017 : évaluation de la demande d'autorisation de création par la CNE, avis de l'ASN et de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, recueil de l'avis des collectivités territoriales
- ➔ **Loi fixant les conditions de réversibilité du stockage**
- Enquête publique
- Décret d'autorisation de création
- **2025 : Mise en exploitation (sous réserve autorisation)**

INB atypique, construite en souterrain et exploitée sur plus de 100 ans.

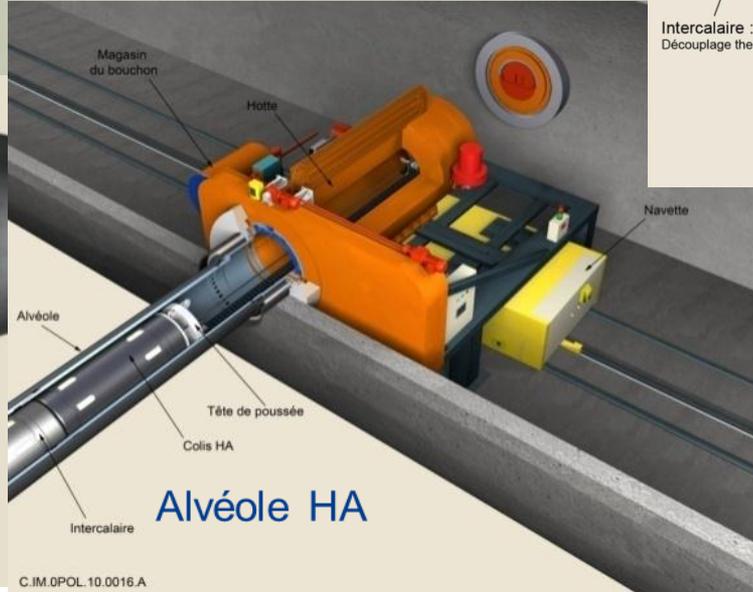




Micro-tunnel HA



Alvéole MAVL



Alvéole HA

C.IM.OPOL.10.0016.A



Les filières de stockage existent pour la majeure partie des déchets qui seront produits par les opérations de démantèlement des installations nucléaires.

Elles doivent encore être complétées par :

- » **la filière dédiée aux déchets de faible activité à vie longue pour permettre la prise en charge des déchets de graphite issus des réacteurs UNGG. Un bilan de travaux pour la gestion des déchets FAVL sera présenté dans le rapport que l'Andra devra fournir au gouvernement en fin 2012.**
- » **et par la filière pour les déchets de moyenne activité à vie longue et de haute activité qui est passée en phase de développement industriel avec le projet Cigéo pour une mise en service du stockage profonde à l'horizon 2025.**