



# LE PROJET CIGEO

Lyon, 13/04/2022

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# L'Andra et ses missions

## Exploiter

les centres de stockage de déchets radioactifs en activité

## Surveiller

le premier centre français de stockage de déchets radioactifs aujourd'hui fermé

## Étudier et concevoir

des solutions de stockage pour les déchets qui n'en ont pas encore (FAVL, projet Cigéo)

## Assurer une mission de service public

par la collecte des déchets « non électronucléaires », les objets radioactifs détenus par les particuliers et l'assainissement des sites pollués

## Partager et valoriser

son savoir-faire à l'étranger

## Informier et dialoguer

avec tous les publics

## Conserver

la mémoire de ses centres

# 1

Agence publique

# 680

Salariés

# 290

M€ de budget en 2021

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# Les déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont classés selon leur **mode de prise en charge** qui tient compte de leur **niveau d'activité** et de leur **durée de vie**.

Catégorie	Déchets dits à vie très courte	Déchets dits à vie courte	Déchets dits à vie longue
Très faible activité (TFA)	 Gestion par décroissance radioactive	 Stockage de surface (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage)	
Faible activité (FA)		 Stockage de surface (Centres de stockage de l'Aube et de la Manche)	 Stockage à faible profondeur à l'étude
Moyenne activité (MA)			 Stockage profond en projet
Haute activité (HA)		Non applicable	 Stockage profond en projet

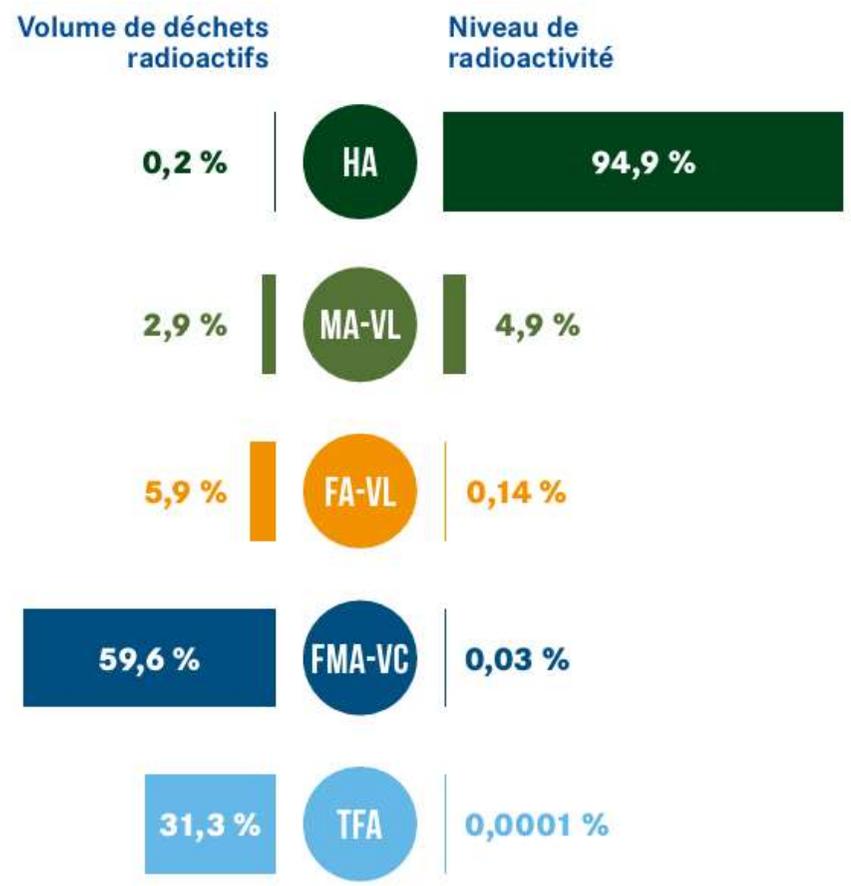
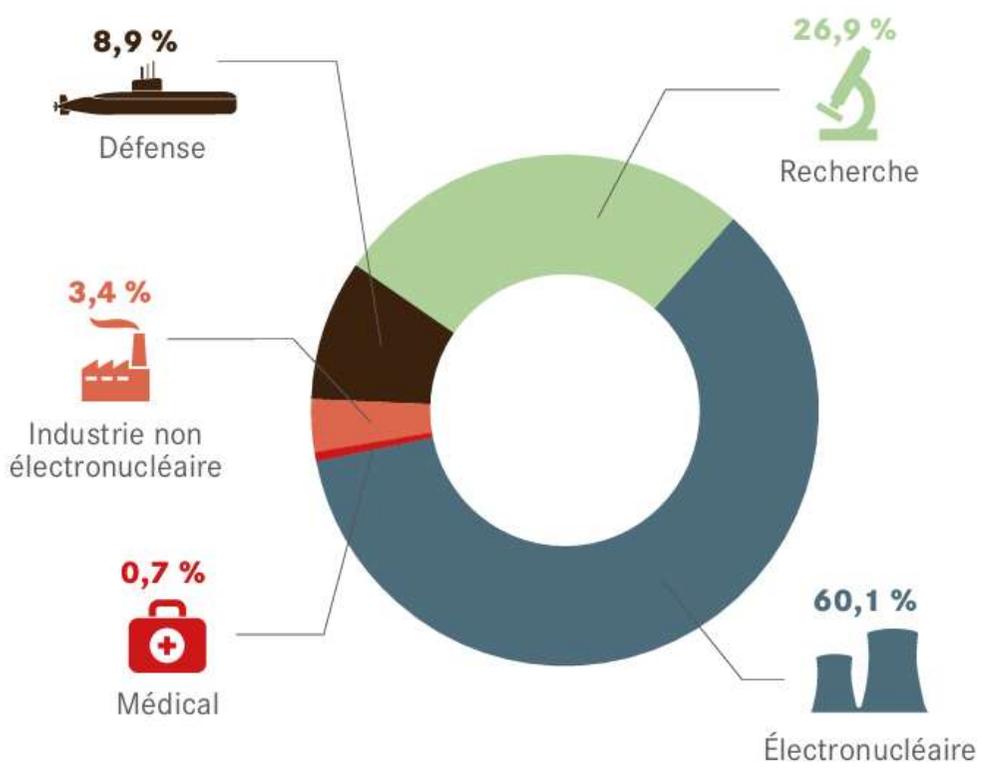
Haute activité (HA), moyenne activité à vie longue (MAVL), faible activité à vie longue (FAVL), Faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC), très faible activité (TFA), et vie très courte (VTC)

Ce document est la propriété de l'Andra.  
 Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# Catégories et répartition des volumes des déchets radioactifs (répartition à fin 2020 - Source *Les essentiels 2022*)

1 700 00 m3 de déchets produits à fin 2020



# Quels déchets pour Cigéo ?



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# Les déchets de Haute Activité (HA) et de Moyenne Activité à Vie Longue (MA-VL)

Ils sont entreposés en surface : Marcoule, Cadarache, La Hague et au Bugey (Iceda)

*Entreposage des colis vitrifiés, Orano*



*Entreposage des AVM à Marcoule*

*Installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda) EDF au Bugey*

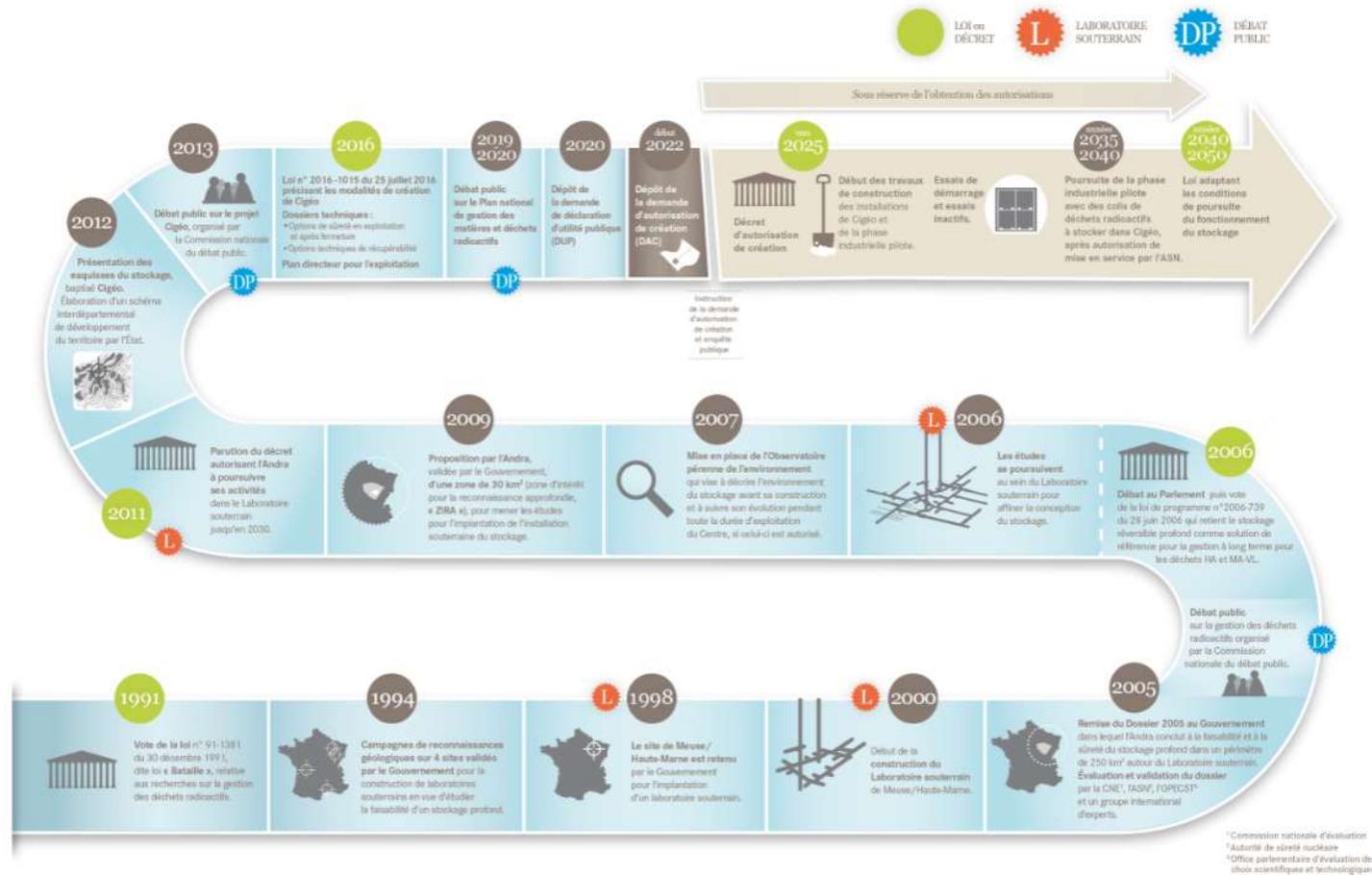


Le niveau de radioactivité et la durée de de vie des déchets HA et MA-VL ne permettent pas de les stocker, de manière sûre à long terme, en surface ou en faible profondeur.

Ce document est la propriété de l'Andra. Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



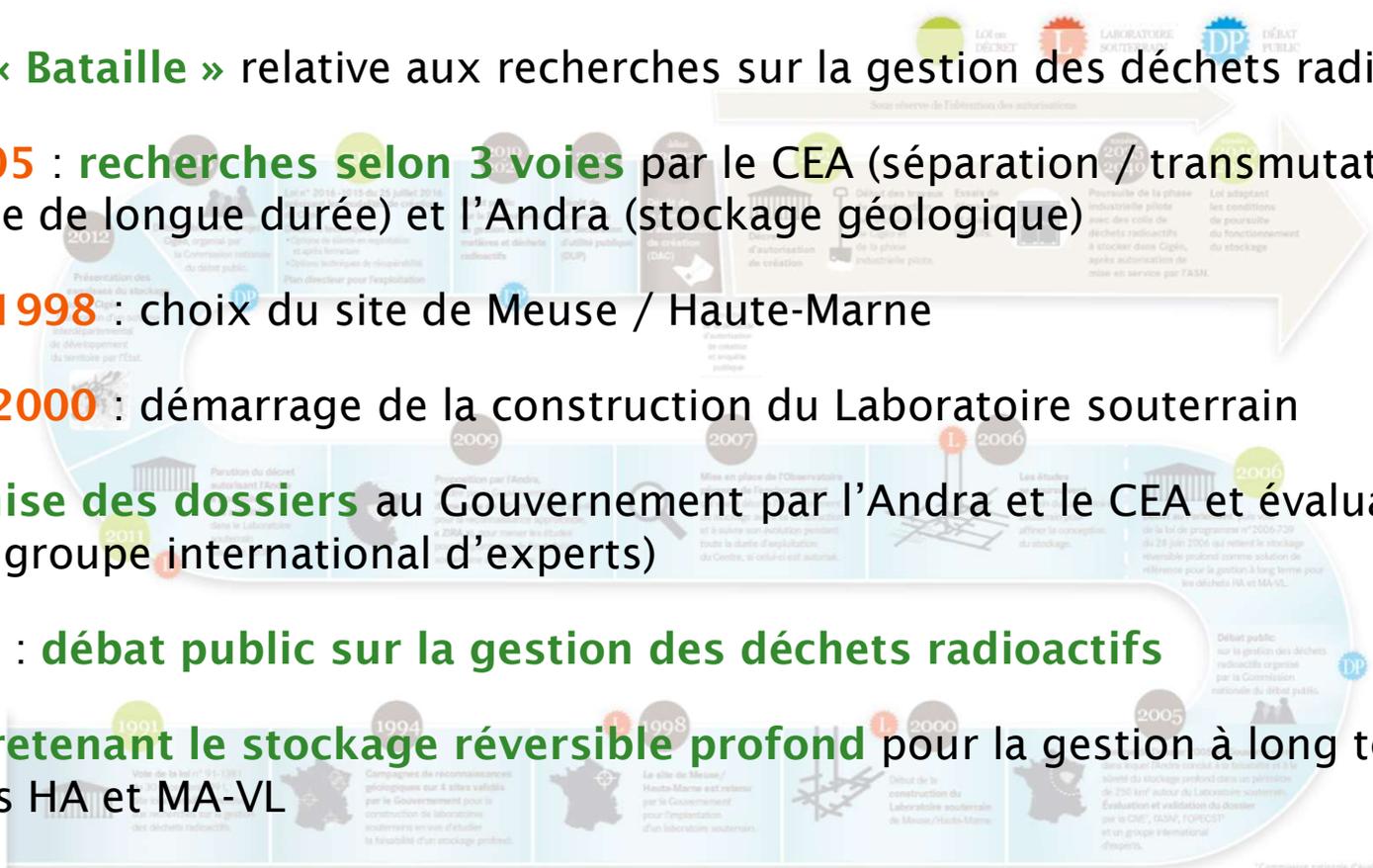
# L'histoire du projet



Ce document est la propriété de l'Andra. Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# 15 ans de recherches : de la loi de 1991 au choix du stockage géologique en 2006

- 
- 1991** : loi « **Bataille** » relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs
- 1991 - 2005** : **recherches selon 3 voies** par le CEA (séparation / transmutation et entreposage de longue durée) et l'Andra (stockage géologique)
- 1998** : choix du site de Meuse / Haute-Marne
- 2000** : démarrage de la construction du Laboratoire souterrain
- 2005** : **remise des dossiers** au Gouvernement par l'Andra et le CEA et évaluations (CNE, ASN, groupe international d'experts)
- 2005-2006** : **débat public sur la gestion des déchets radioactifs**
- 2006** : **loi retenant le stockage réversible profond** pour la gestion à long terme des déchets HA et MA-VL

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

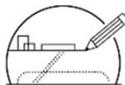
# Depuis 2006 : conception de Cigéo



**À partir de 2006** : poursuite des études pour affiner la conception du stockage



**2009** : validation par le gouvernement d'une zone de 30 km<sup>2</sup>, la ZIRA (zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie)



**2012** : présentation des esquisses du projet désormais nommé Cigéo



**2013** : débat public sur le projet Cigéo

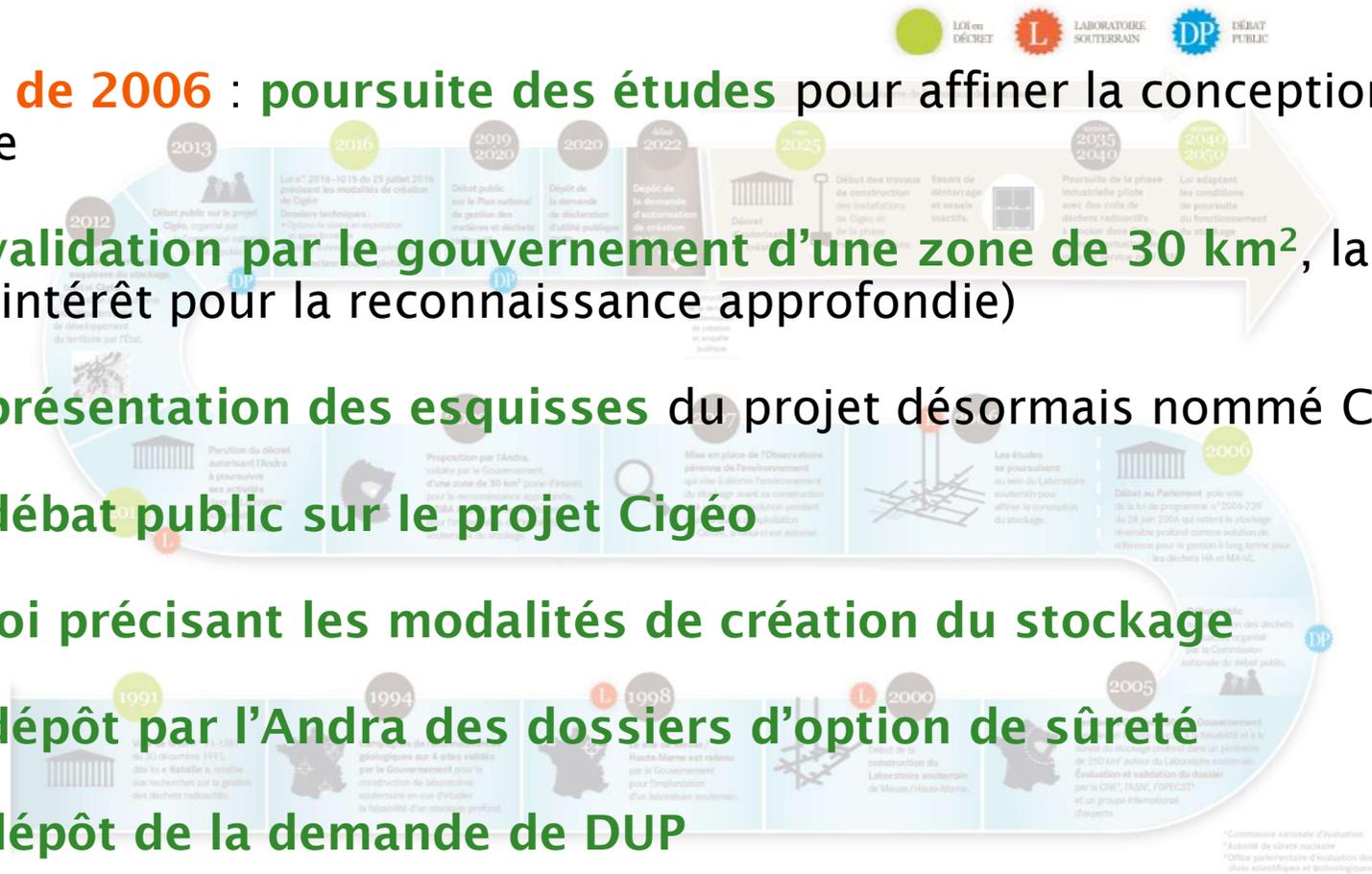


**2016** : loi précisant les modalités de création du stockage



**2016** : dépôt par l'Andra des dossiers d'option de sûreté

**2020** : dépôt de la demande de DUP



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# Le principe du stockage géologique

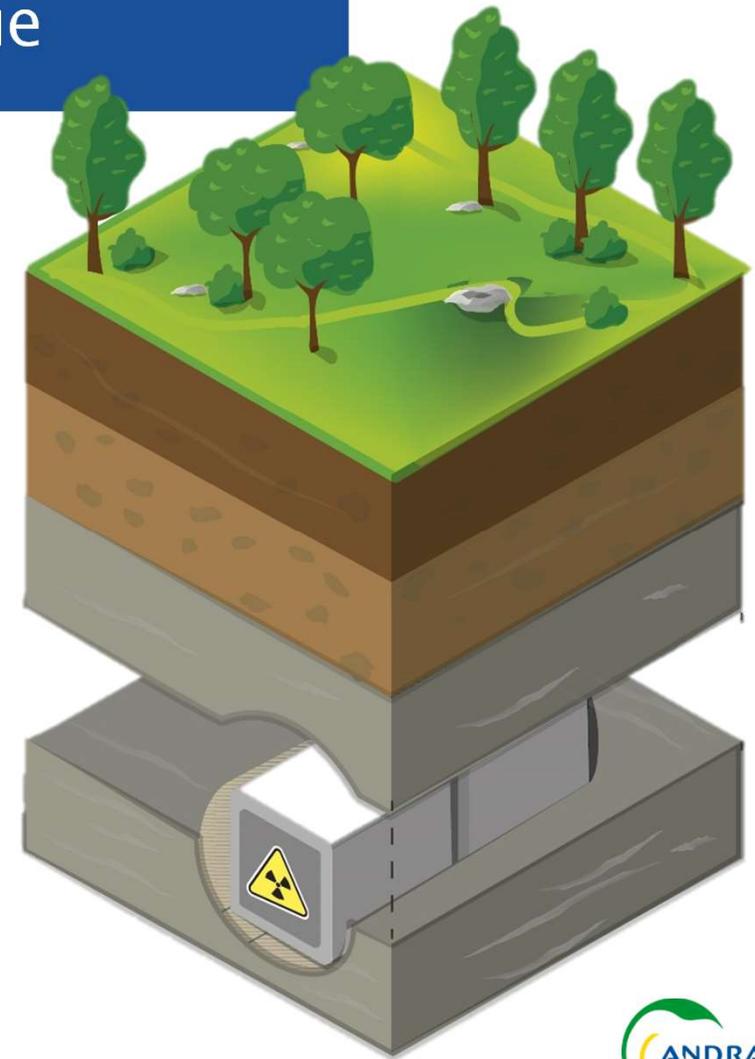
La dangerosité et la durée de vie des déchets HA et MA-VL ne permettent pas de les gérer durablement en surface

Objectif du stockage géologique : protéger l'homme et l'environnement sur le très long terme sans nécessiter d'intervention humaine

- Situé en grande profondeur, il ne subira ni les catastrophes naturelles, ni les ruptures de civilisations
- La couche d'argile est une barrière naturelle qui prendra le relais des ouvrages humains

## Principes :

- **Isoler** les déchets de l'homme et l'environnement (profondeur du stockage)
- **Confiner** les substances radioactives (propriétés de la couche géologique)



Le document est la propriété de Andra. Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# Le Centre de l'Andra en Meuse / Haute-Marne (CMHM)



**1** laboratoire de recherche et  
**20 ha** d'installations  
réparties sur **2** communes



**360** emplois  
dont **200** sous-traitants



**110.000 €** de parrainages  
dans le cadre de **100**  
projets soutenus



**3.150** visiteurs en 2021  
(Près de 12.000 hors  
période covid-19)

# Le contexte géologique

## Le bassin de Paris

Cadre géologique général très bien documenté (exploration pétrolière, eau)

Structure classique de bassin (en cuvette)

Contexte structural connu

Des orientations de contraintes stables depuis 20 millions d'années

## Le Callovo-Oxfordien

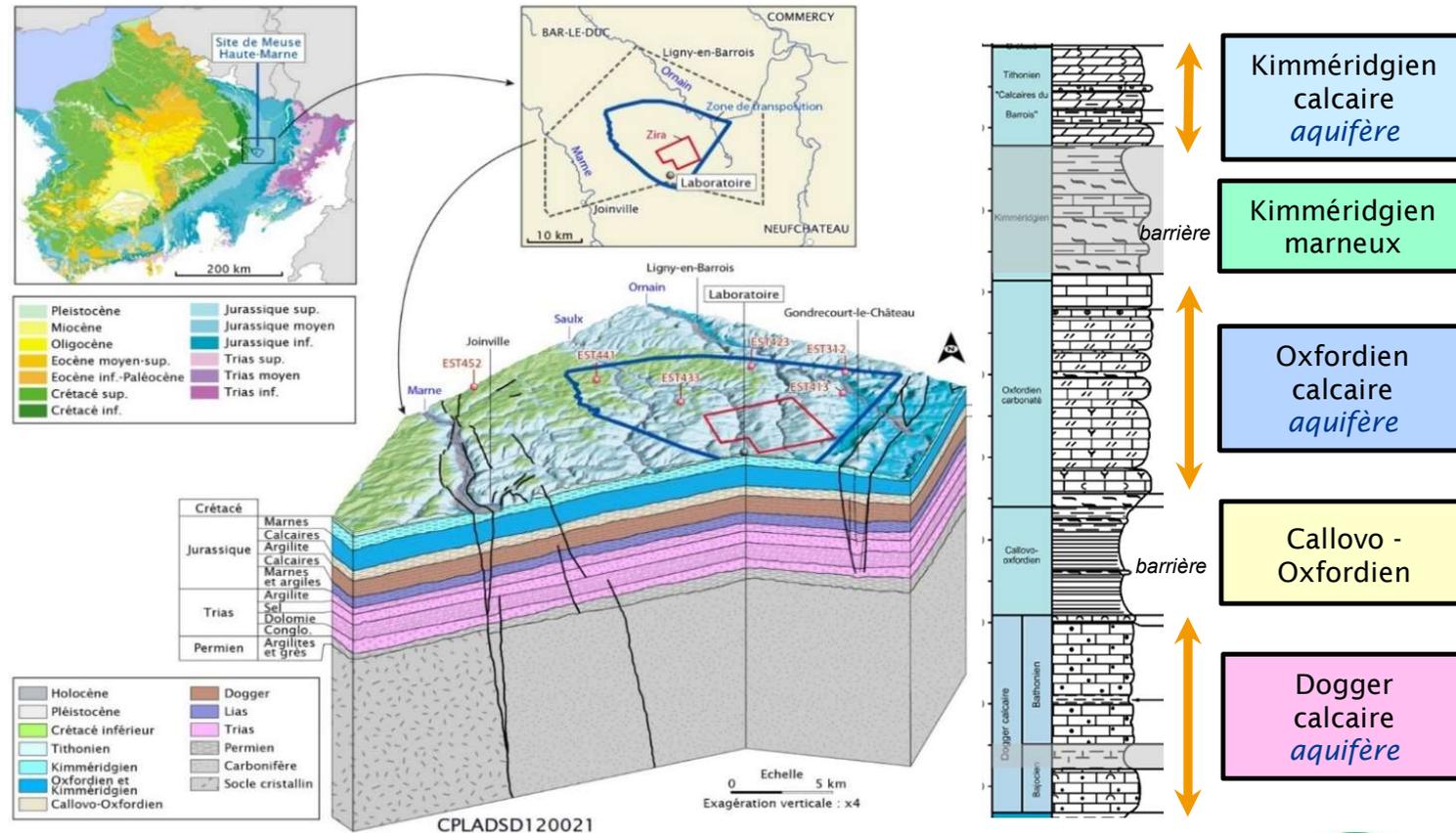
160 millions d'années,  
Stabilité géologique

130-170 m d'épaisseur

420 - 580 m de profondeur

Très faible perméabilité

Capacité de rétention



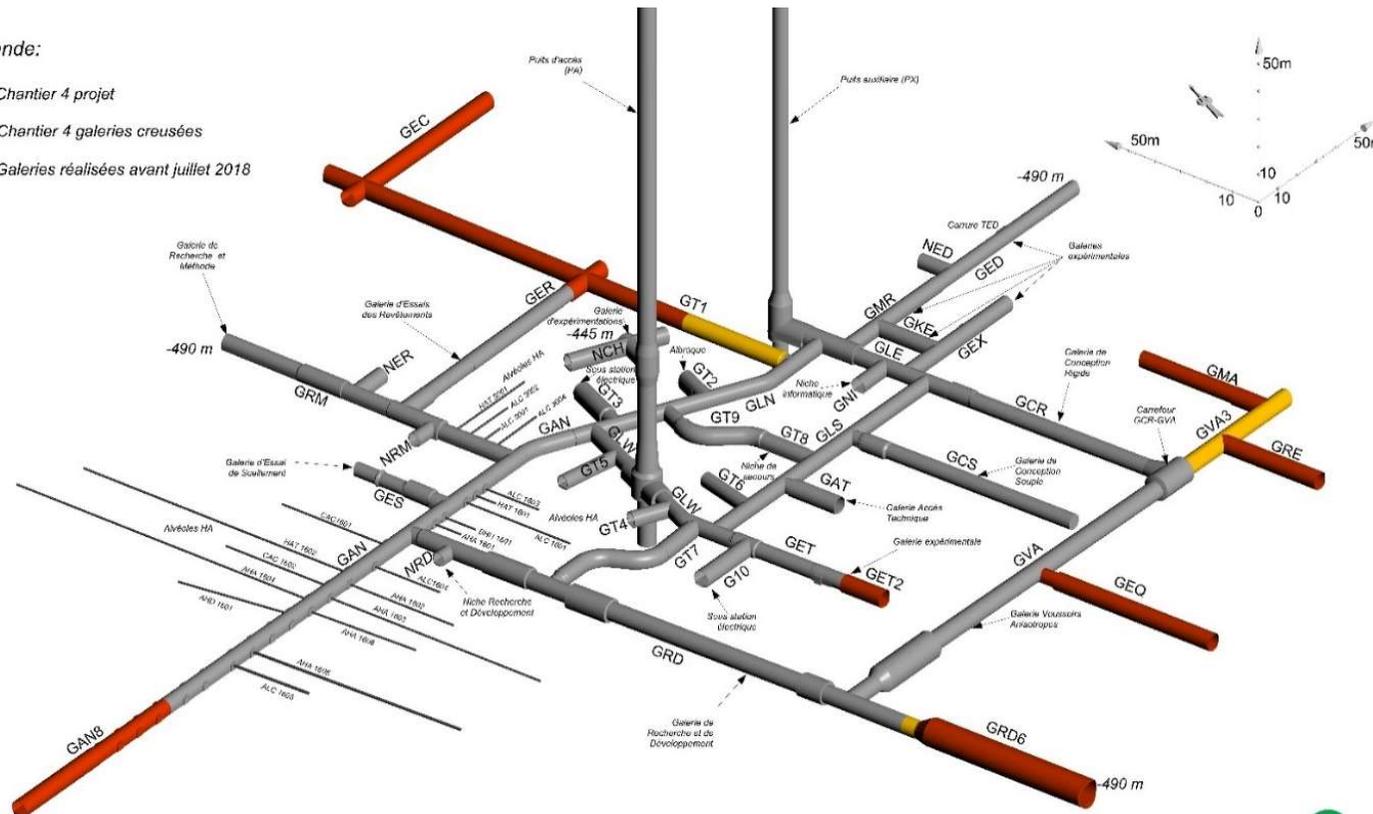
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Le Laboratoire souterrain : un outil de recherche qui se déploie sur 2 km de galeries



Légende:

- Chantier 4 projet
- Chantier 4 galeries creusées
- Galeries réalisées avant juillet 2018



**26 000** Points de mesures

**2,7** Millions de données/jour

Ce document est la propriété de l'Andra. Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# Le Laboratoire souterrain



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Le Laboratoire souterrain



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

## LE PROJET DE STOCKAGE CIGÉO

**500** Mètres de profondeur

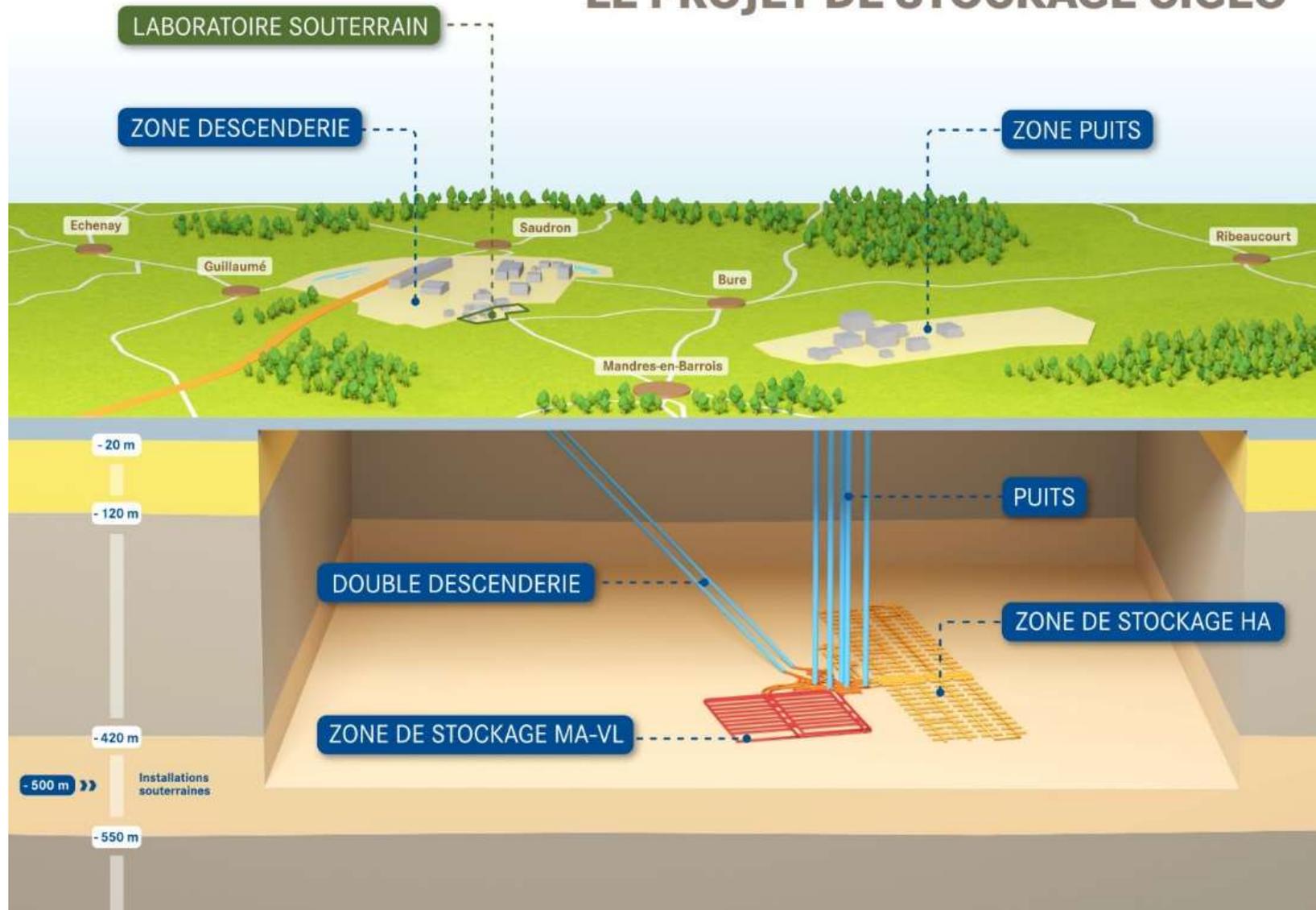
**15 km<sup>2</sup>** De zone de stockage

**250** Km de galeries et alvéoles

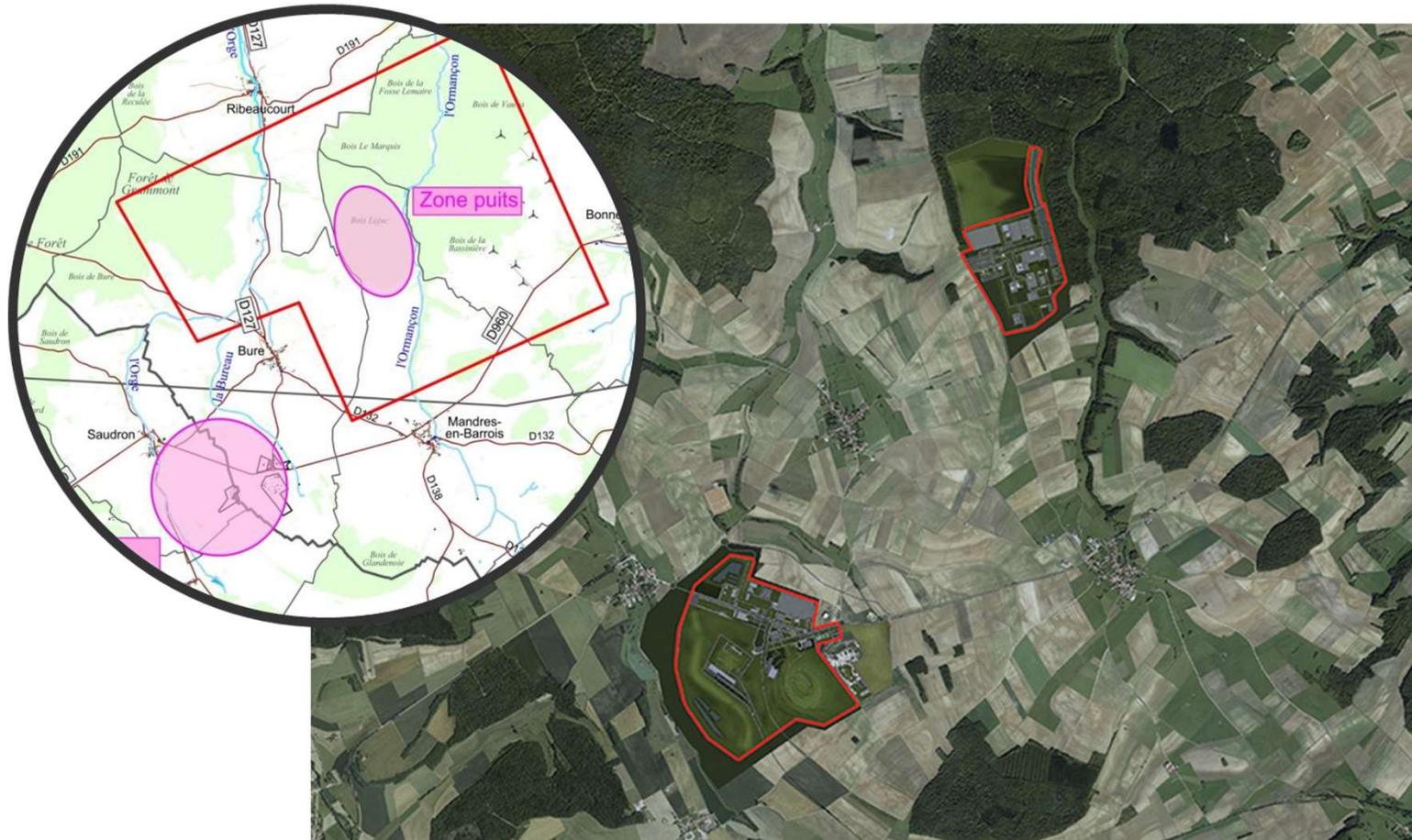
**85 000** m<sup>3</sup> de déchets

**120** Ans d'exploitation

**25 Mds** d'euros



# Implantation des installations souterraines et de surface de Cigéo



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



ZONE PUIITS

202 ha

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.





**ZONE DESCENDERIE**

*296 ha*

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

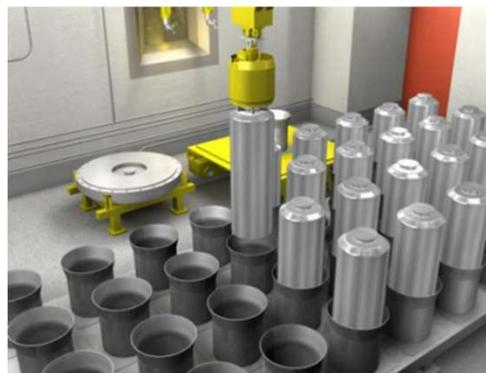


# La descenderie « colis »

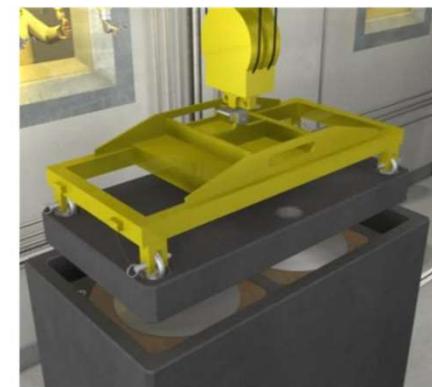


# Logique de mise en stockage des colis de déchets

Déchets

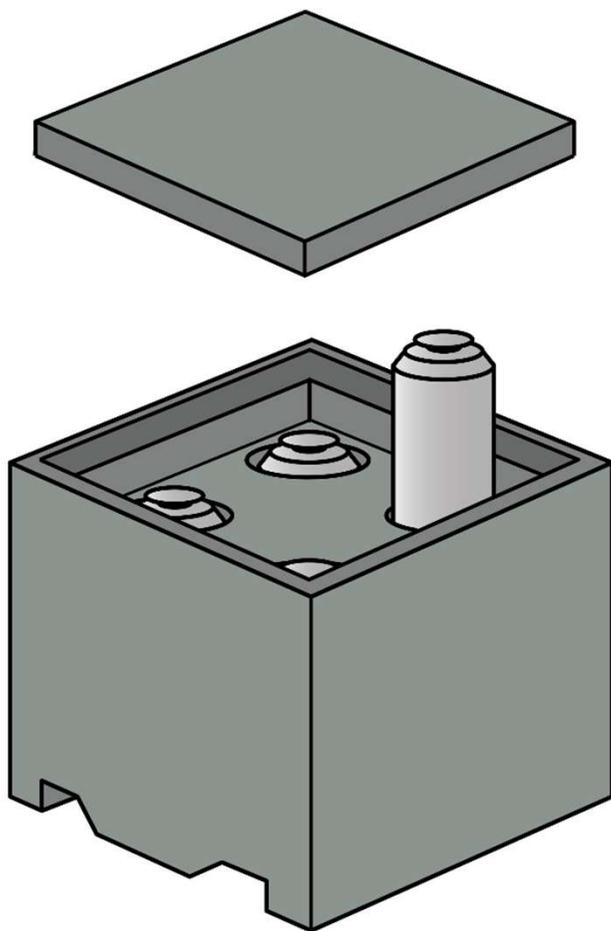


Déchets



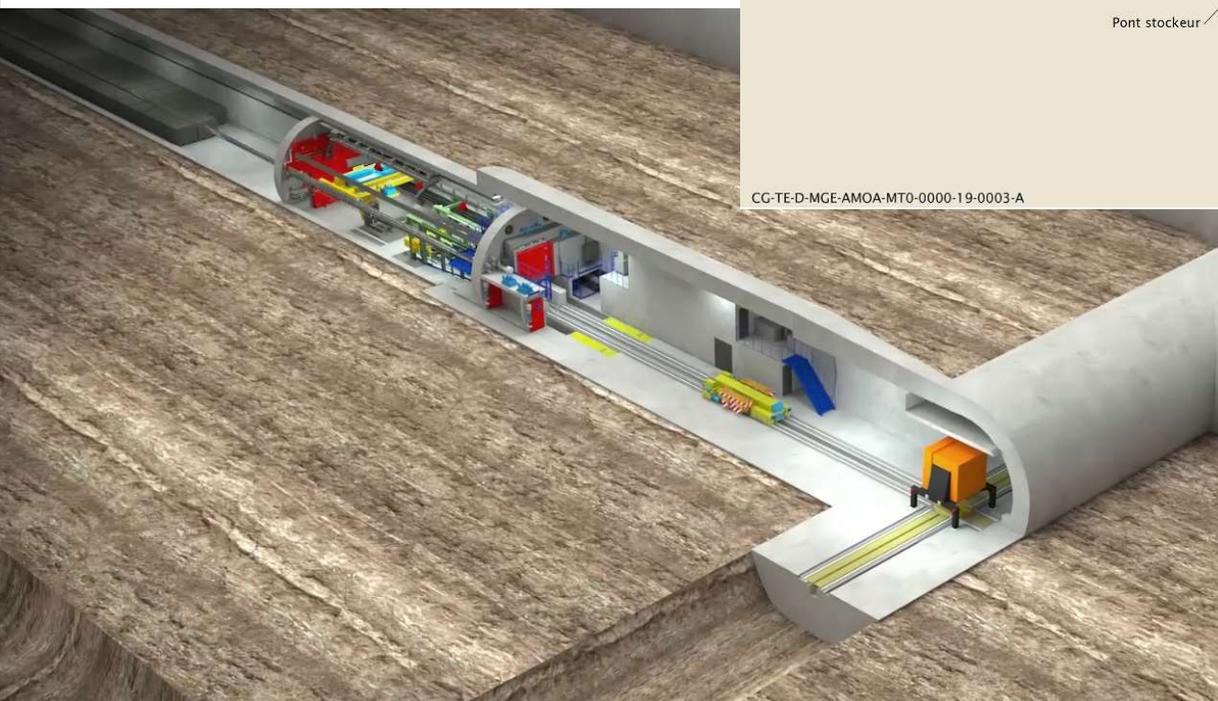
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Conditionnement MAVL

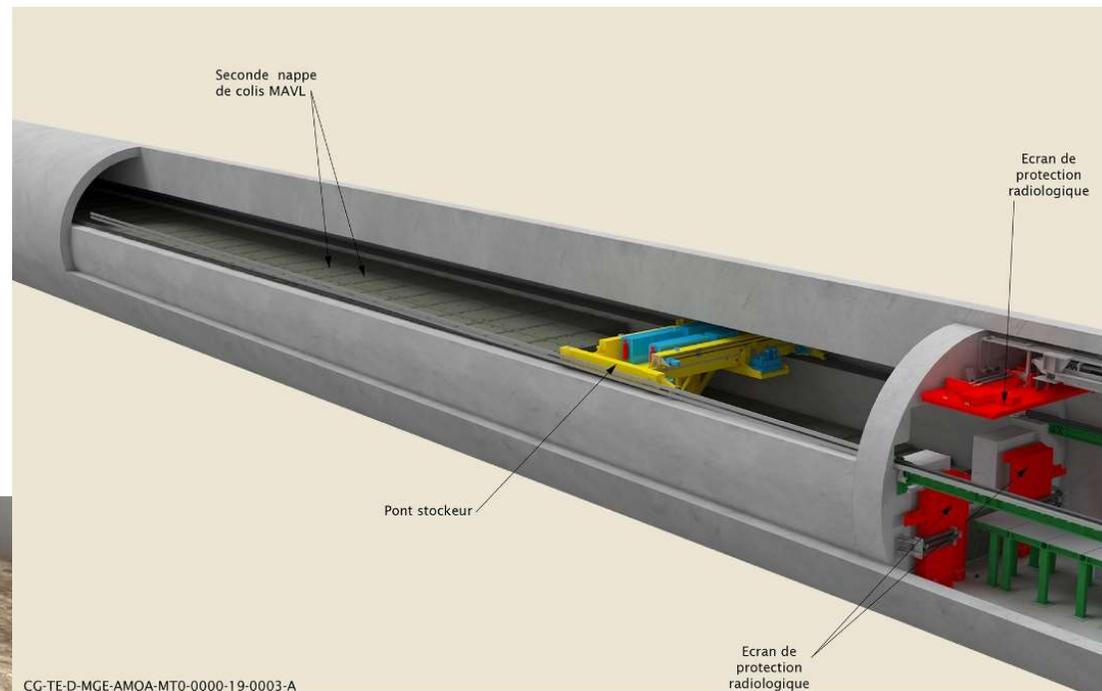


Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Alvéoles de stockage MA-VL

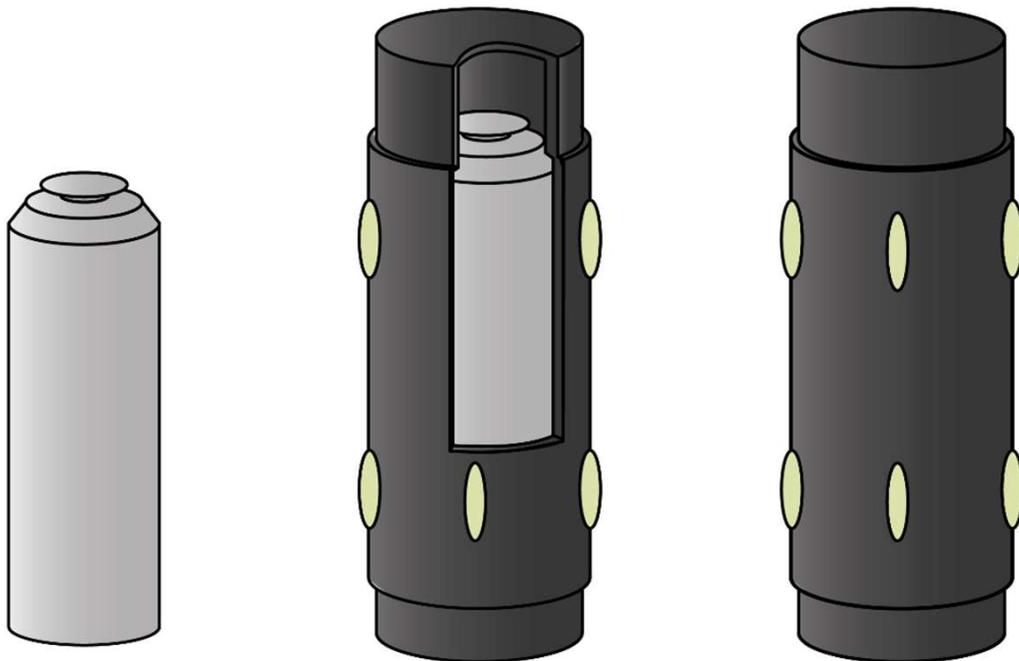


CG-TE-D-MGE-AMOA-MT0-0000-19-0003-A



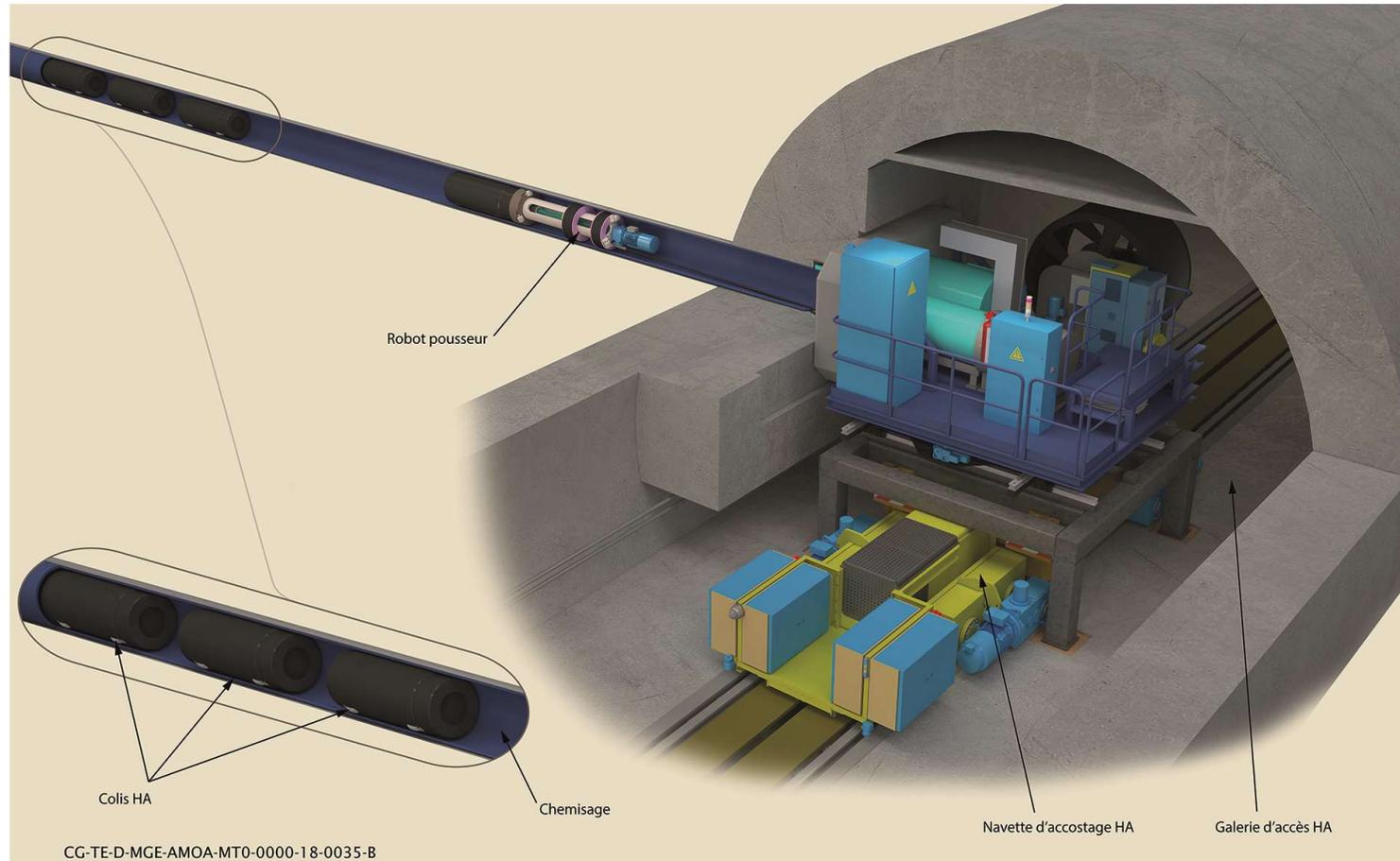
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Conditionnement HA



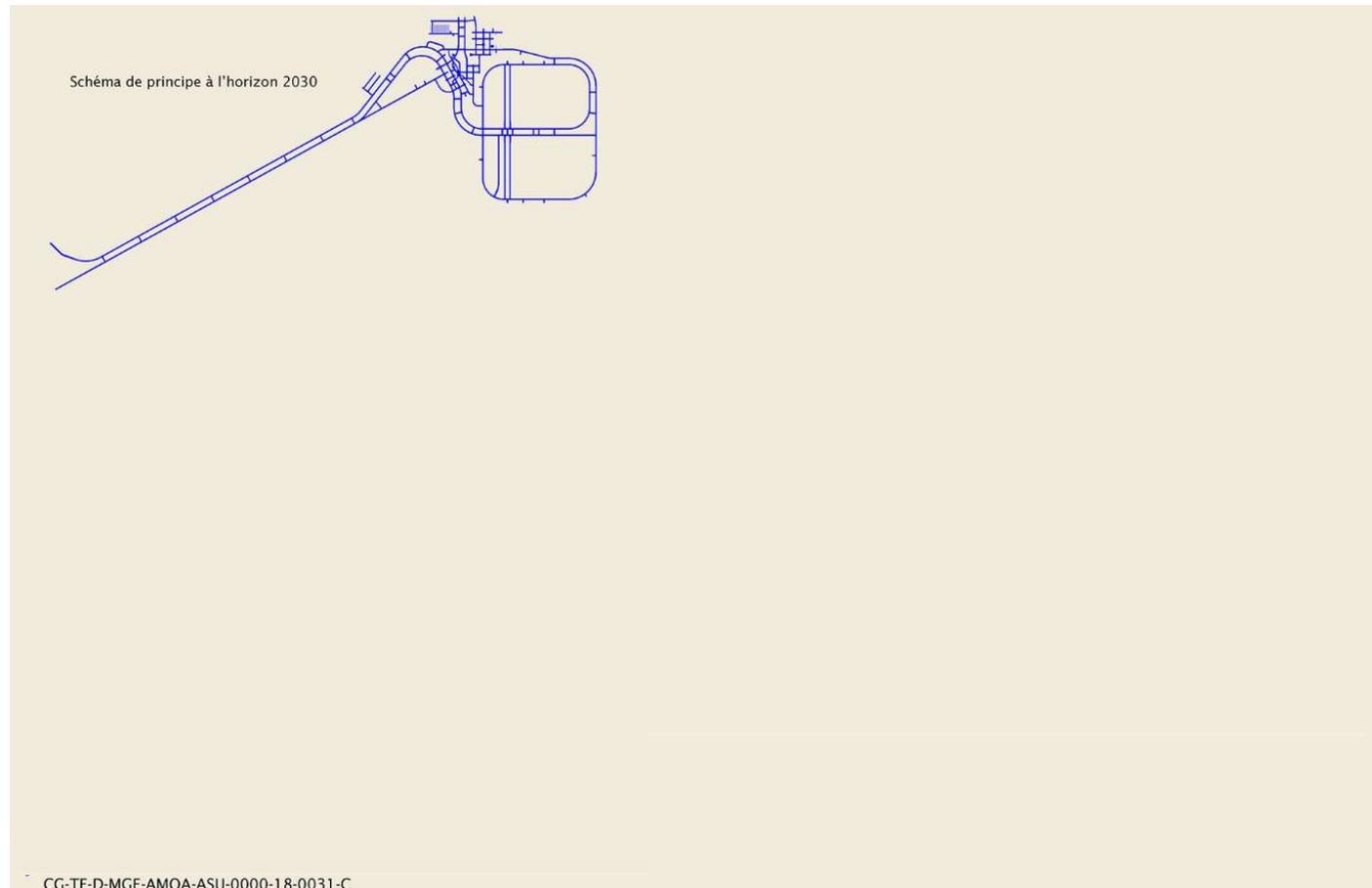
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Alvéoles de stockage HA



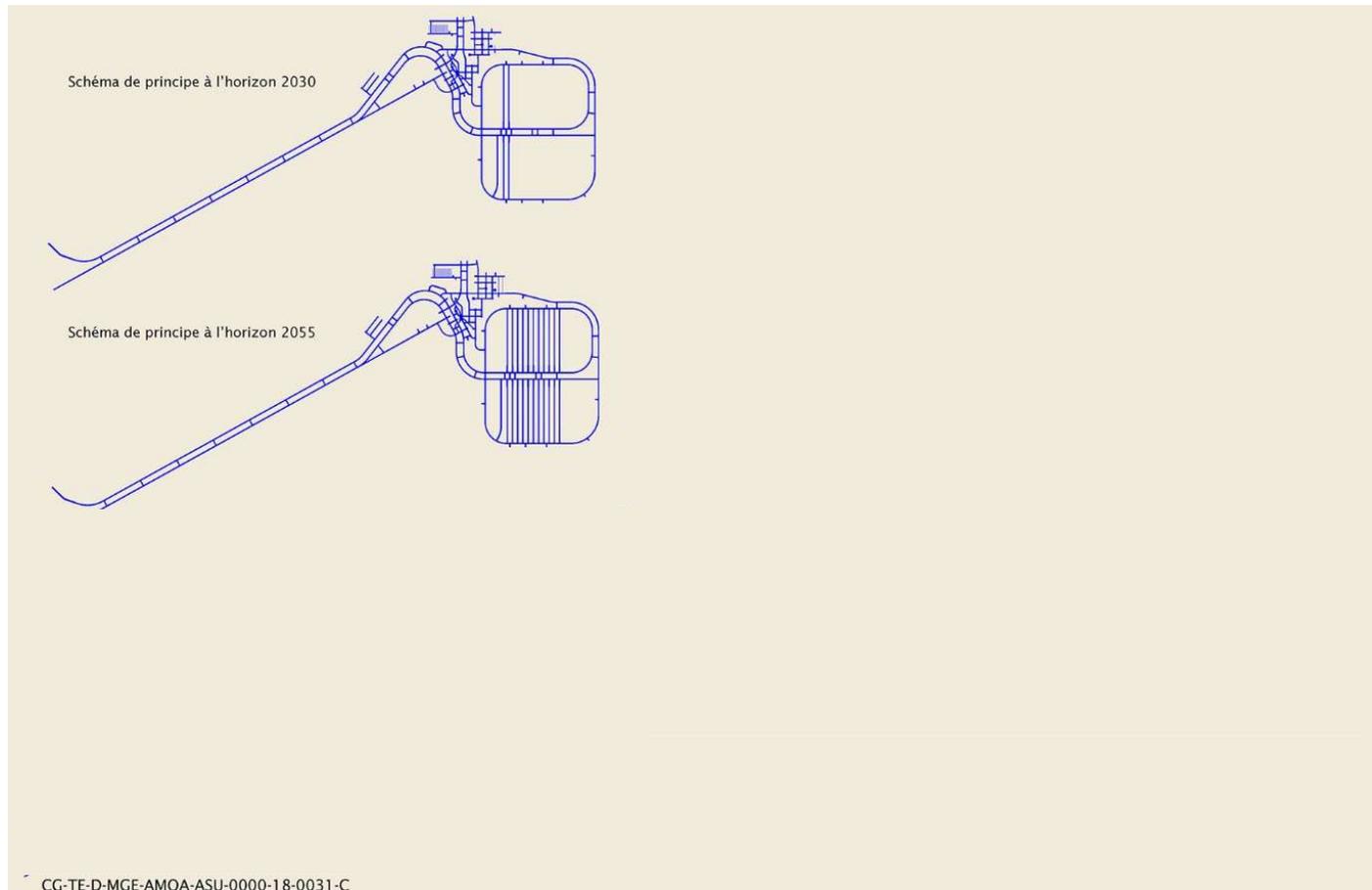
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Un déploiement progressif qui permet flexibilité et adaptabilité



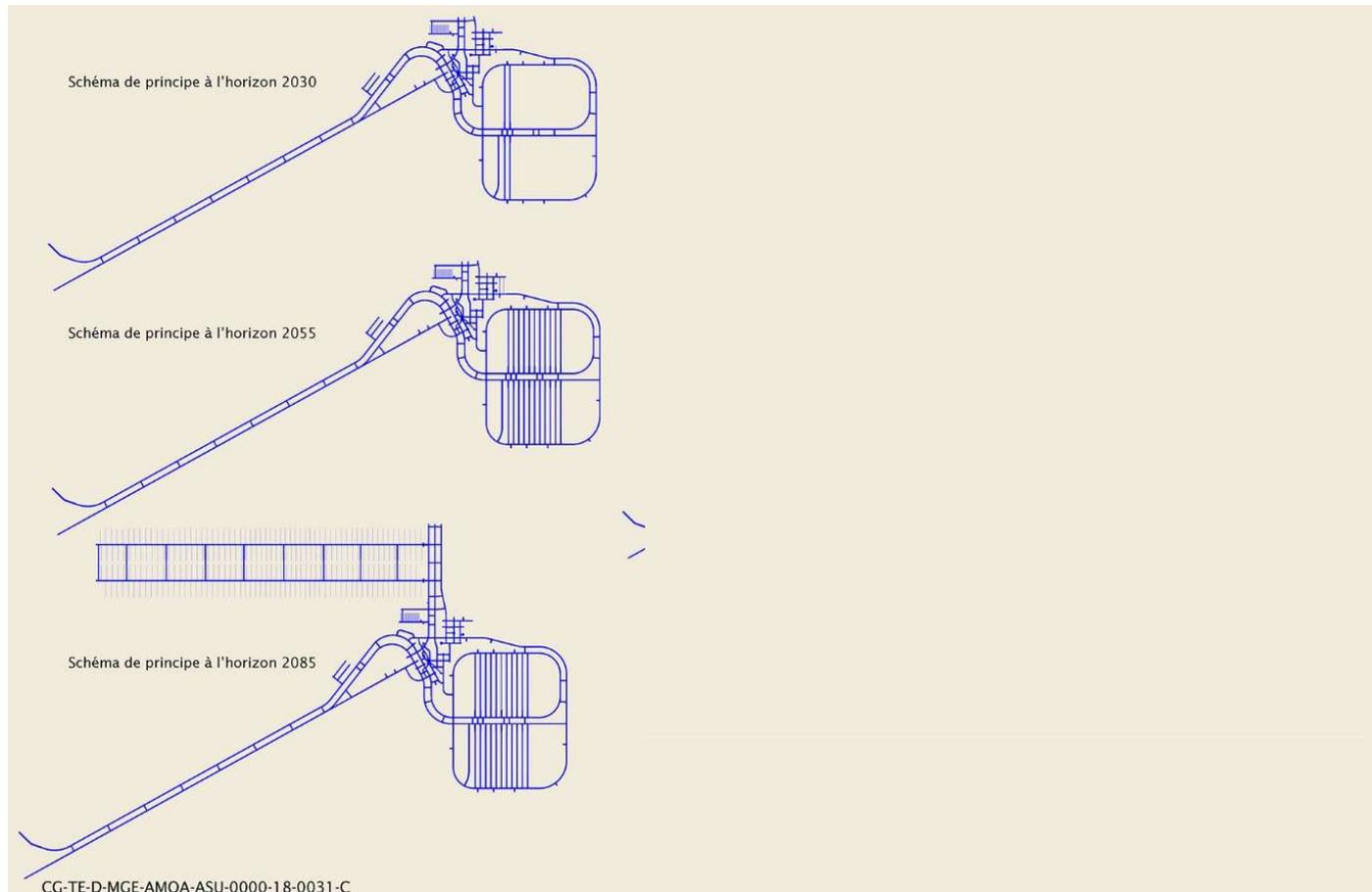
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Un déploiement progressif qui permet flexibilité et adaptabilité



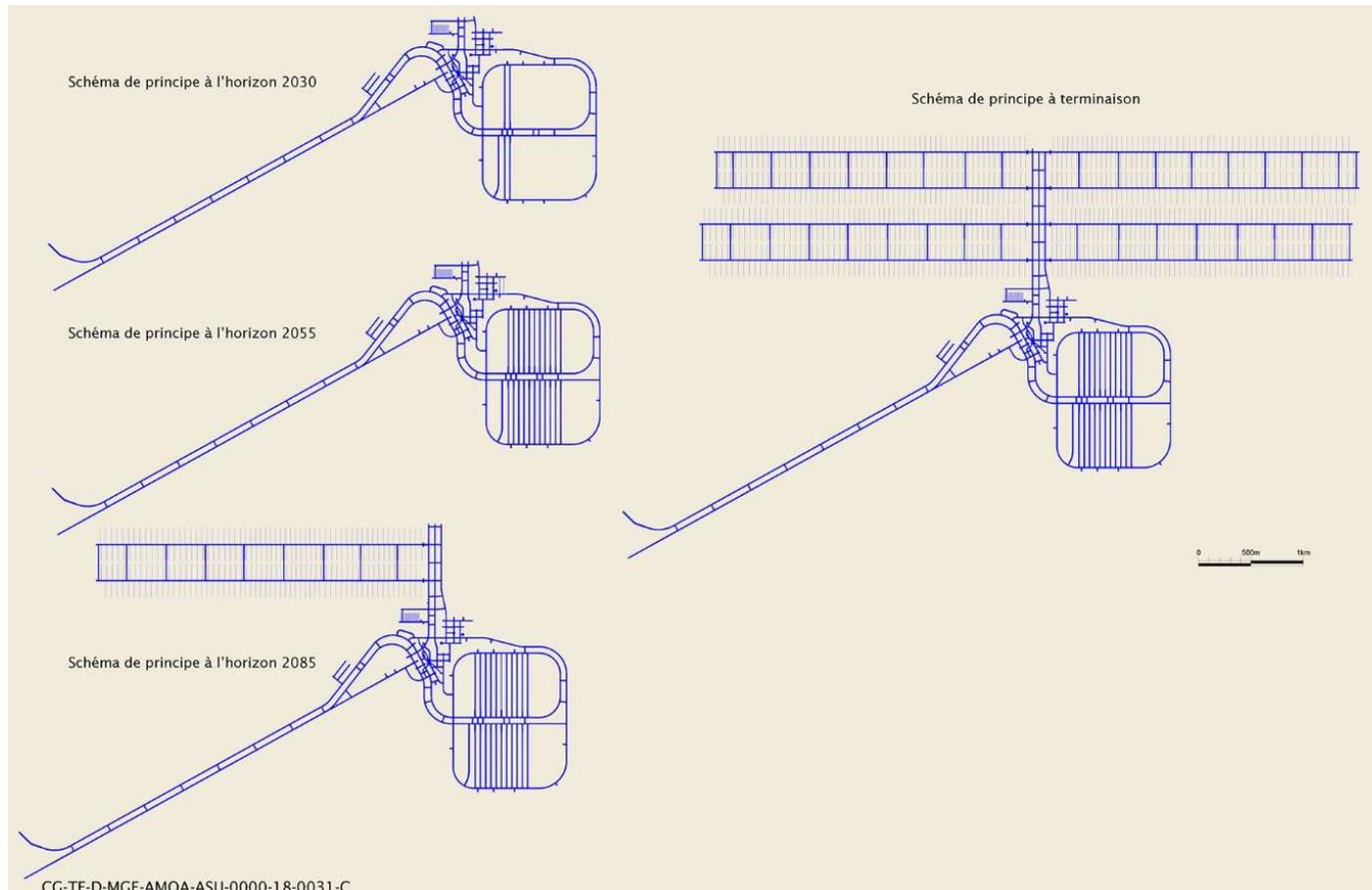
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Un déploiement progressif qui permet flexibilité et adaptabilité



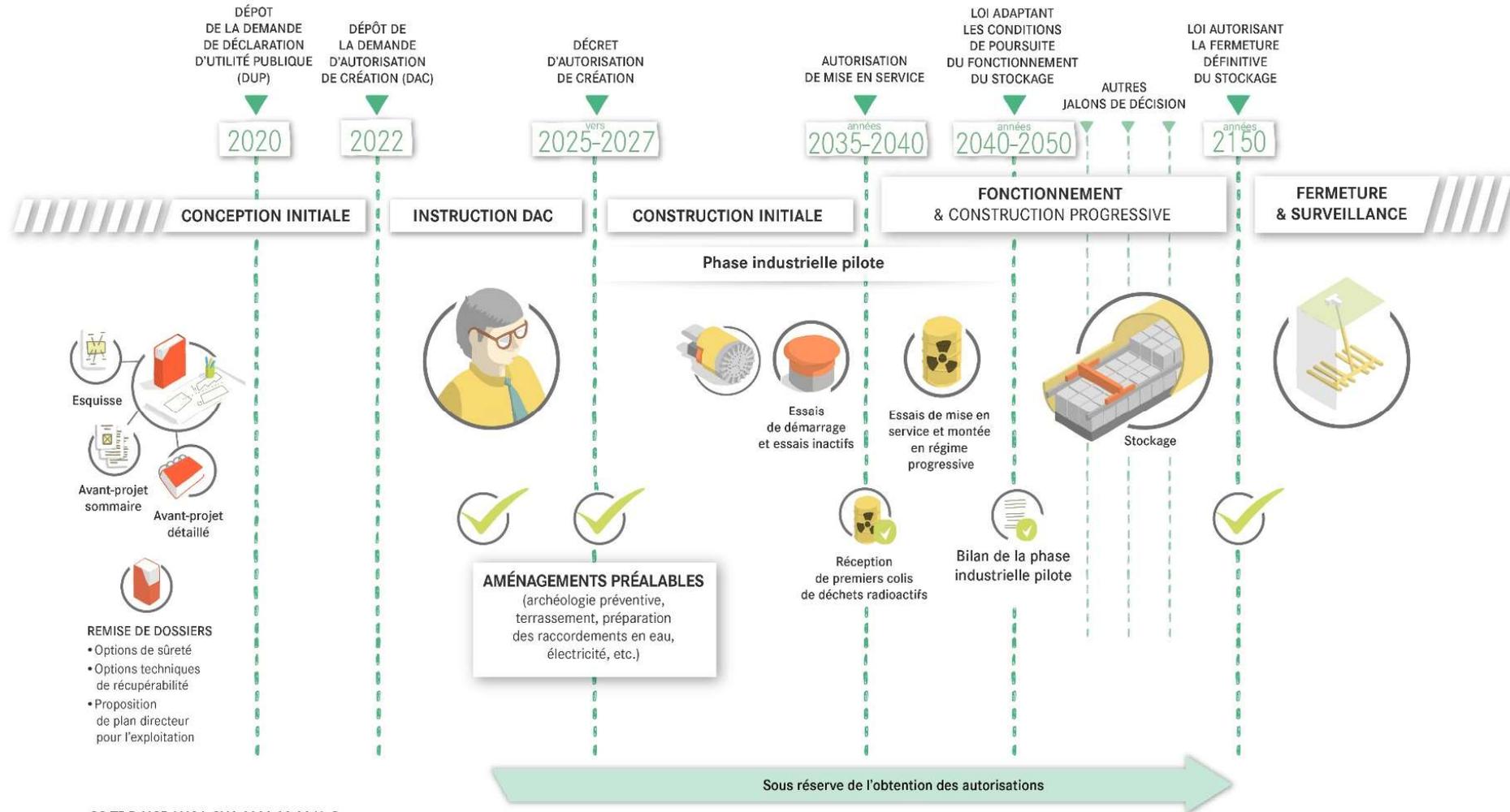
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Un déploiement progressif qui permet flexibilité et adaptabilité



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

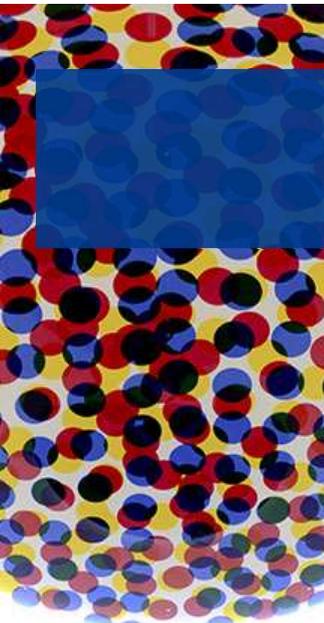
# Les grandes étapes du projet Cigéo





## Enjeux sociétaux de la gestion des déchets radioactifs

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



## Pourquoi faire Cigéo maintenant ?

**Nous sommes aujourd'hui en capacité de mettre en œuvre une solution de gestion à long terme**

**Ethique intergénérationnelle** → protéger les générations futures et ne pas leur léguer cette charge

**Mettre en sécurité définitive les déchets ce n'est pas pour autant les oublier**

# Panorama à l'international

**30** Pays disposent de moyens de production d'électricité électronucléaire

**15** Pays ont fait le choix du stockage géologique pour gérer les déchets de haute activité

**13** Pays ont identifié un site de stockage ou sont en cours de recherche

**9** Pays disposent déjà ou vont disposer dans un futur proche d'un laboratoire souterrain de recherche

**3** Pays pourraient démarrer le stockage géologique dans la prochaine décennie



Finlande - Site de Okiluoto



Suède - Site de Forsmark

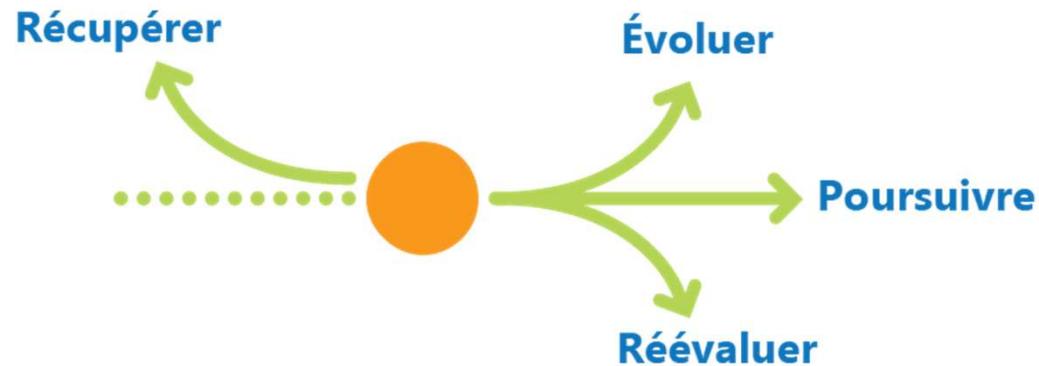


France - Site de Meuse /  
Haute-Marne

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

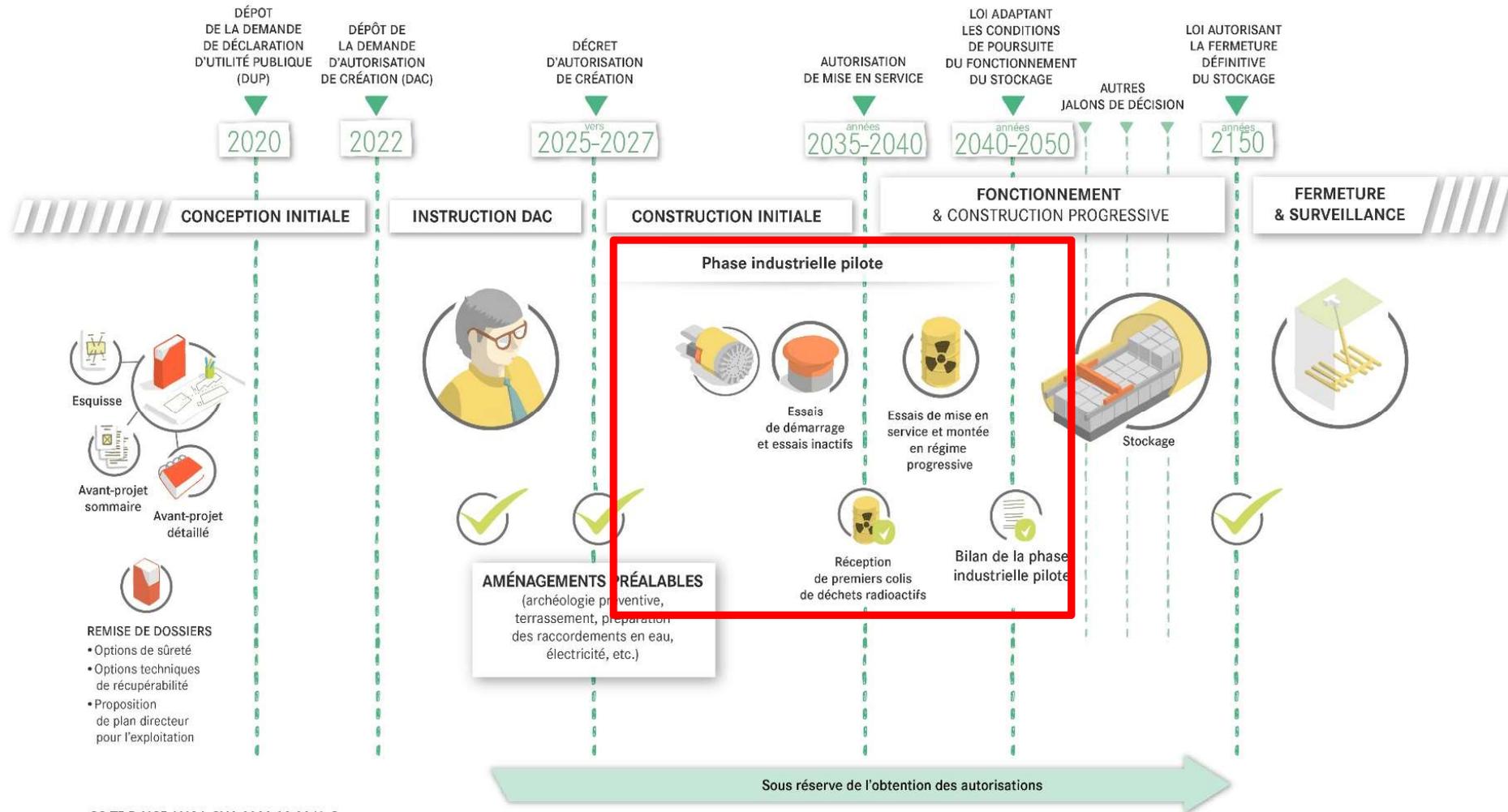
## La réversibilité : un enjeu de gouvernance

- **Début 2016** : diffusion par l'Andra d'une contribution sur la réversibilité du stockage
- **25 juillet 2016** : publication au Journal Officiel de la loi sur la réversibilité
- **Principe** : ne pas enfermer les générations futures dans les choix que nous ferions à la conception : « La réversibilité du stockage est la capacité à offrir à la génération suivante des choix sur la gestion à long terme des déchets radioactifs, y compris le choix de revenir sur les décisions prises par la génération antérieure. »



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# La phase industrielle pilote



# La phase industrielle pilote

La Phipil sert à **décider de la nature de la phase suivante** (arrêt ou poursuite) et à la préparer.

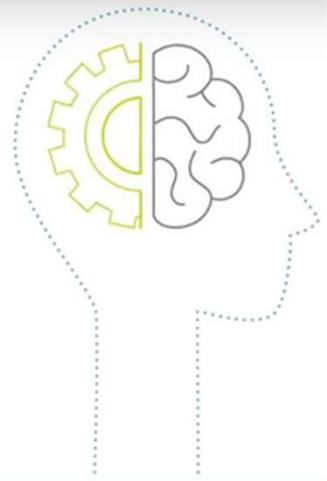
Un objectif principal pour la Phipil :

- consolider, concerter et, autant que possible, partager les éléments de connaissances à apporter au Parlement pour qu'il puisse fonder sa décision sur la poursuite du projet

Un double enjeu de la Phipil :

- une phase d'apprentissage technique
  - Conforter *in situ*, dans les conditions d'environnement réelles, des données utilisées pour sa conception et pour sa démonstration de sûreté
  - prendre en main progressivement l'exploitation de l'installation industrielle
  - préparer les phases suivantes
- une phase d'apprentissage de la gouvernance de Cigéo
  - les décisions et échanges pendant la Phipil constituent, pour la participation du public et des parties prenantes, des cas concrets pour mettre en place, roder et acquérir la pratique de la gouvernance

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



Phase Industrielle Pilote



# La feuille de route de la concertation de l'Andra



- ➔ **Une organisation pérenne de la concertation avec des modalités institutionnalisées**
  - Les rendez-vous de partage de la feuille de route
  - Ateliers thématiques de concertation
- ➔ **Des modalités innovantes et élargies d'information et de dialogue pour accompagner la concertation**
- ➔ **Trois grands sujets**
  - Insertion territoriale et environnementale
  - Gouvernance et Plan directeur pour l'exploitation de Cigéo
  - Conception du stockage souterrain
- ➔ **Deux grands jalons**
  - La Déclaration d'Utilité Publique ( DUP)
  - La Demande d'Autorisation de création (DAC)

# La feuille de route de la concertation



Depuis 2018, les concertations engagées ont conduit à :

**30** Rencontres organisées

**6** Thématiques abordées

- Cycle de l'eau
- Infrastructures de transport
- Energie
- Aménagement de l'espace et du cadre de vie
- Phase industrielle pilote Cigéo
- Gouvernance

**1** Conférence de citoyens

**1714** Participants

- Grand public
- Elus locaux et nationaux
- Représentants institutionnels, de l'Etat et de collectivités territoriales
- Associations
- Membres du Clis



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

## Y a-t-il des alternatives à Cigéo ? (1/4)

Commission particulière du débat public portant sur le débat public préalable à la cinquième édition du PNGMDR :

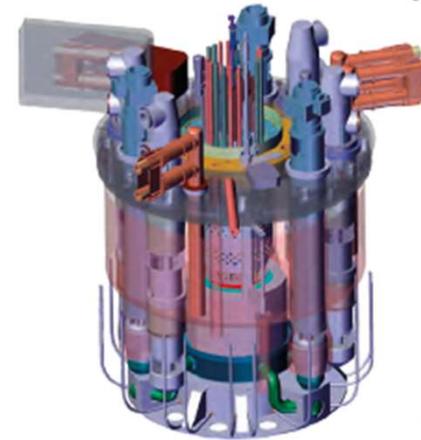
*« Deux options alternatives sont en présence et défendues chacune par une partie des acteurs : le stockage géologique profond et l'entreposage en sub-surface pendant une période assez longue pour permettre l'avancement des recherches sur la transmutation, afin de réduire la radioactivité des déchets. » (25 novembre 2019)*

# Y a-t-il des alternatives à Cigéo ? (2/4)

## 1/ Prolonger l'entreposage



« ... l'entreposage de longue durée ne peut pas constituer une solution définitive pour la gestion des déchets de haute activité à vie longue. Il suppose en effet le maintien d'un contrôle de la part de la société et la reprise des déchets par les générations futures, ce qui semble difficile à garantir sur des périodes de plusieurs centaines d'années »



## 2/ Poursuivre les recherches sur la séparation / transmutation

« ... les perspectives de transmutation à une échelle industrielle des déchets déjà conditionnés de l'inventaire de référence de Cigéo ne sont pas crédibles. »

Avis n°2020-AV-0369 de l'ASN du 1<sup>er</sup> décembre 2020

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

## Y a-t-il des alternatives à Cigéo ? (3/4)

Dans l'étude d'impact de Cigéo (DUP), l'Andra présente l'ensemble des voies de gestion susceptibles de se substituer à Cigéo, en analyse la vraisemblance et la maturité et justifie le choix de Cigéo :

- **Transmutation**
  - Réacteurs à neutrons rapides (sodium, gaz, plomb/bismuth, sels fondus)
  - Systèmes hybrides avec réacteur sous-critique (accélérateur de protons, tokamak)
  - Utilisations du laser (fusion deutérium-tritium, photo-fission)
- **Formes alternatives de stockage géologique continental**
  - Stockage géologique dans d'autres types de roche (sel, granite, roches volcaniques, schistes)
  - Forages profonds (ou dirigés) dans le socle cristallin, en couche sédimentaire ou en dôme de sel
- **Autres pistes**
  - Elimination océanique (sédiments marins, zones de subduction, calottes polaires)
  - Envoi dans l'espace

Projet suédois de  
stockage HA  
dans le granite

Dôme de sel

Subduction



# Y a-t-il des alternatives à Cigéo ? (4/4)

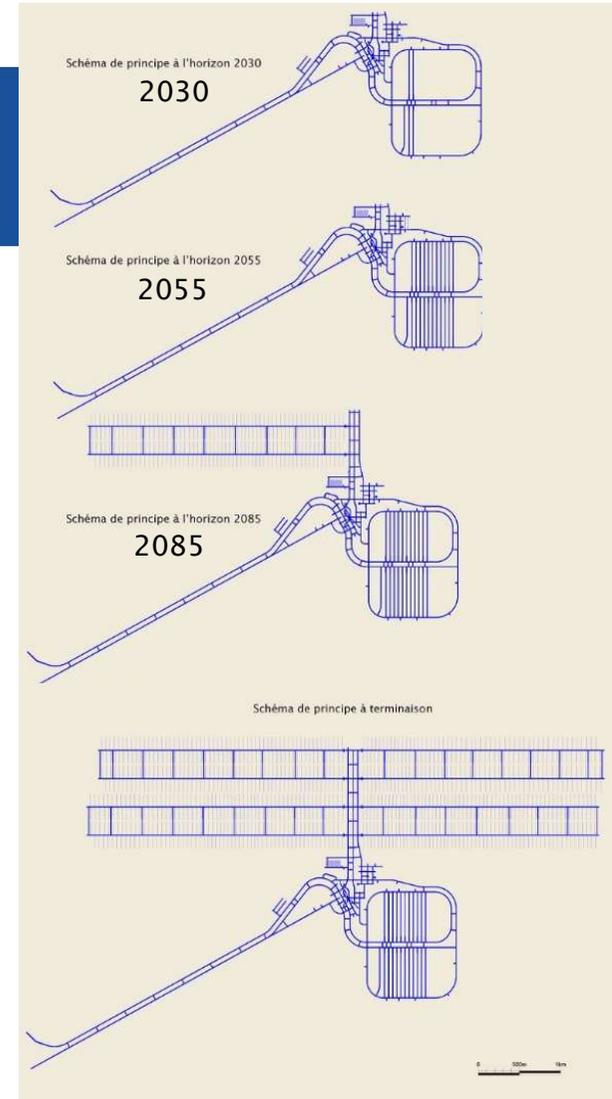
Perspectives :

1 - La progressivité de Cigéo laisse les options ouvertes

- Les déchets HA, seuls « candidats potentiels » à la transmutation, ne sont prévus d'être stockés qu'à partir de l'horizon 2080

2 - Le PNGMDR 2021-2025 organise la poursuite de recherches autour des alternatives au stockage géologique profond. L'Andra y contribuera :

- Secrétariat du comité d'expertise et de dialogue sur ces alternatives
- Identification des jalons décisionnels
- Analyses systémiques de scénarios de gestion des déchets intégrant les alternatives
- Préparation d'appels à projets du plan France relance dont la recherche autour des alternatives.



# Evaluation socio-économique de Cigéo



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.





## Transmettre la mémoire des déchets et des stockages aux générations futures

Sur 3 à 5 siècles : contrôle institutionnel, techniques d'archivage...

- D'ores et déjà mis en œuvre sur le Centre de stockage de la Manche

L'Andra étudie aussi d'autres voies complémentaires susceptibles de durer sur de plus grandes échelles de temps :

- Mémoire active par transmission intergénérationnelle
  - Groupes mémoire
  - Art et mémoire
  - ...
- Dispositifs mémoriels ou de récupération de la mémoire sur le très long terme
  - Marqueurs sur site...

# « Nouveau nucléaire » : impact sur les filières de gestion des déchets

## Contexte

Le 18 février 2022, le Gouvernement a publié un rapport sur la construction de nouveaux réacteurs nucléaires de type EPR2 afin de préparer les décisions futures sur le mix énergétique français à moyen et long terme

## Eclairer la décision publique en prenant en compte tous les aspects techniques notamment la question des déchets radioactifs

Pour éclairer la décision publique, sur sollicitation du ministère de la transition écologique, son ministère de tutelle, l'Andra a étudié les solutions de gestion des déchets dans l'éventualité de la construction de 6 EPR.

## Impact de 6 nouveaux EPR sur la gestion des déchets radioactifs

D'un point de vue technique, il n'a pas été identifié d'éléments rédhibitoires, que ce soit pour la prise en charge des déchets TFA et FMA-VC ou celle des déchets HA et MA-VL.

Néanmoins, il est prématuré de formuler une réponse ferme et définitive sur les options de gestion qui seraient retenues considérant que ces travaux en sont encore au commencement et qu'avancer sur ces questions nécessitera d'approfondir les échanges techniques, politiques et territoriaux.





# Merci pour votre attention

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

