

Ordre du jour :

- ✓ **Introduction** – J-P Baillet, directeur général adjoint de l'Andra et directeur du CMHM
- ✓ **Les enjeux du projet Cigéo** – T. Labalette, directeur des programmes
- ✓ **La maîtrise des risques** – F. Boissier, directeur de la maîtrise des risques
- ✓ **La préparation du débat public** – Sébastien Farin, directeur adjoint de la communication
- ✓ **Quelles modalités pour la poursuite des échanges ?**
Discussion



Le projet Cigéo

Réunion d'échanges avec les associations du Clis

Centre Meuse/Haute-Marne - 15 mai 2012



Actualités Centre Meuse / Haute-Marne

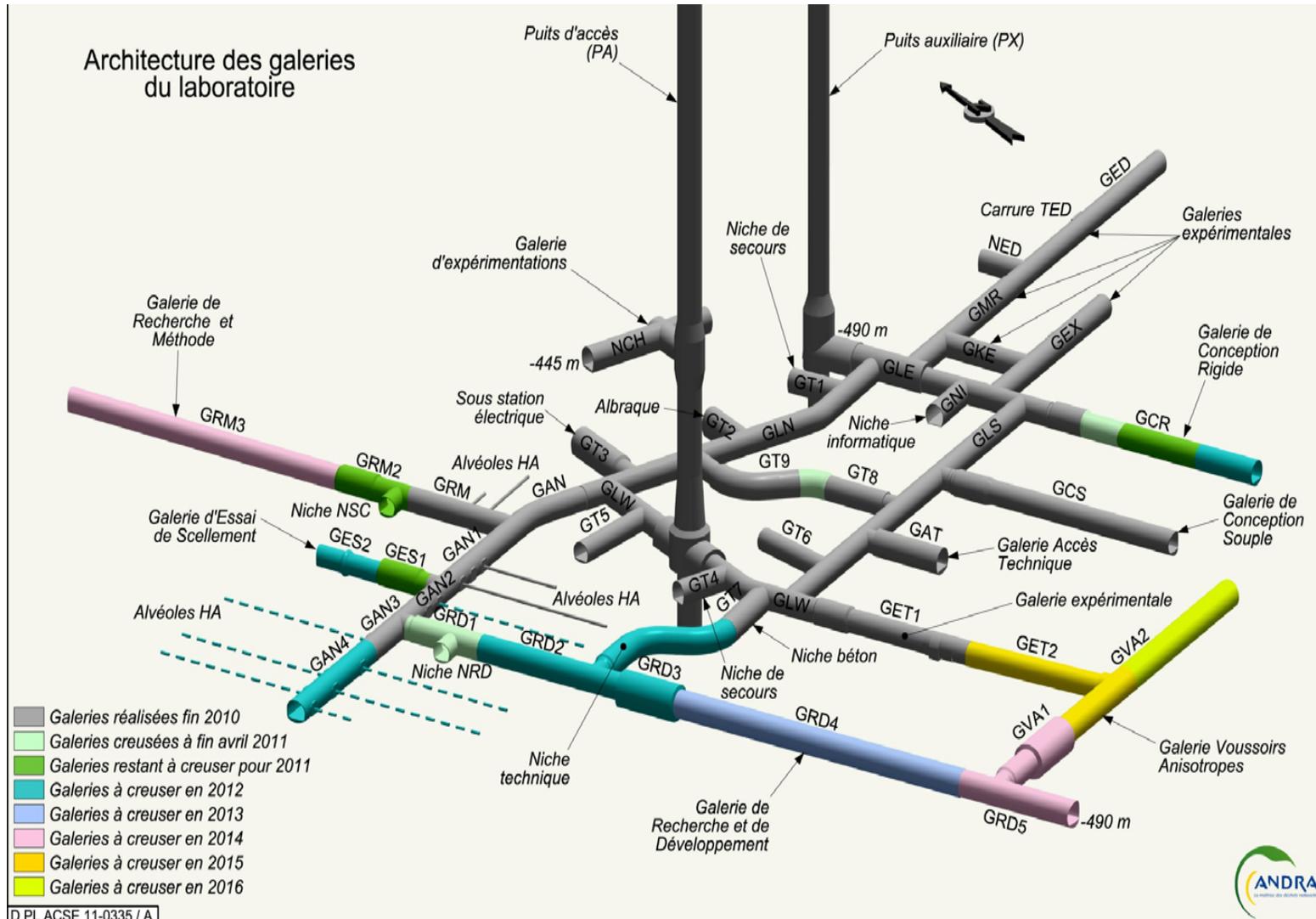
Le Laboratoire souterrain

Le décret du 20 décembre 2011 autorise l'Andra à poursuivre l'exploitation du Laboratoire jusque fin 2030, en support à la demande d'autorisation et au démarrage de Cigéo

Centre Meuse/Haute-Marne (335 personnes en 2012)



Linéaire total au 30/04/2012 : 1175 mètres de galeries à -490m.



Quelques essais réalisés en 2011

Réalisation d'une saignée circulaire autour d'une galerie



Construction d'un revêtement de galerie en béton



Préparation de l'essai de remplissage d'une saignée



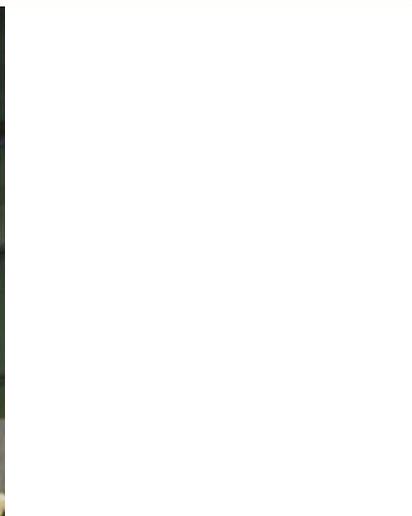
Essai de compression d'une paroi de galerie



instrumentation d'un alvéole de 40 m



Essai de démonstration de manutention de colis MA-VL (en cours à Saint-Dizier)

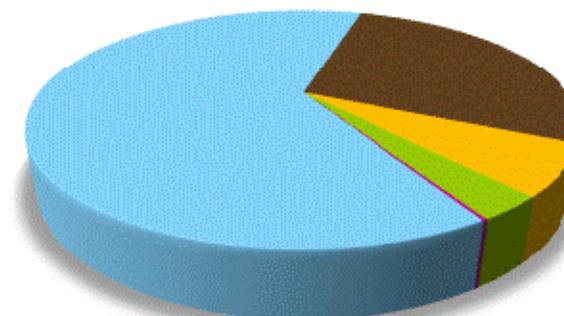




Le projet Cigéo

➤ Répartition du volume total de déchets radioactifs produits en France, par type de déchets (fin 2010).

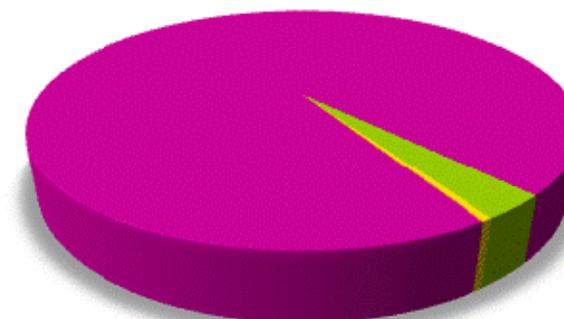
 FMA-VC	62,8%	 MA-VL	3,1%
 TFA	27,3%	 HA	0,2%
 FA-VL	6,6%		



Total : environ 1 320 000 m³

➤ Répartition, par type de déchets, de la radioactivité totale que représente ces déchets (fin 2010).

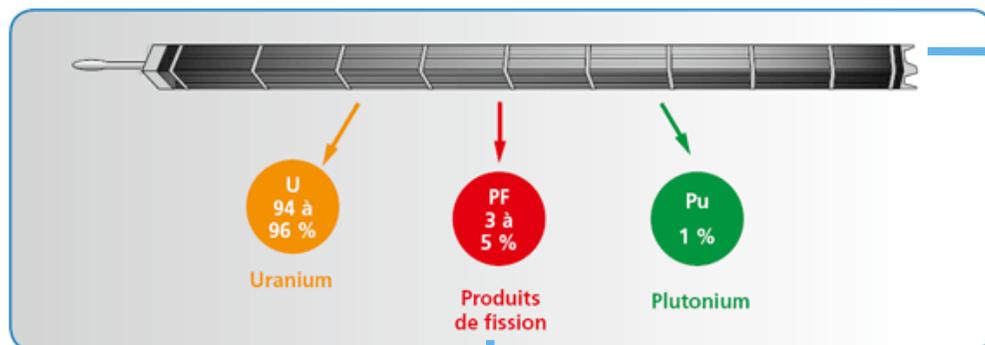
 HA	96,8%	 Autres	< 0,01%
 MA-VL	3,2%		



Total : environ 200 millions de TBq

Les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MAVL)

1- Déchets issus du traitement des combustibles usés



Coques et embouts
(MA-VL)



Produits de fission et actinides mineurs vitrifiés (HA)



2- Déchets produits par l'exploitation des réacteurs et des autres installations (MA-VL)



Volume de déchets prévus : environ 70 000 m³ de déchets MA-VL (dont environ 60% déjà produits) et 10 000 m³ de déchets HA (dont environ 30% déjà produits). Des réserves sont également prises en compte pour certains déchets.

Scénario industriel fourni par les producteurs, fin de vie du parc électronucléaire actuel

Ils sont entreposés en surface sur les sites de production:

❖ Marcoule, Cadarache et La Hague

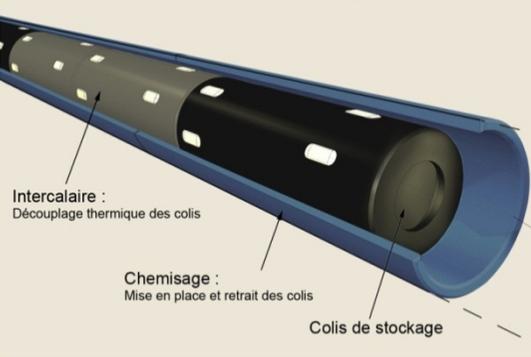
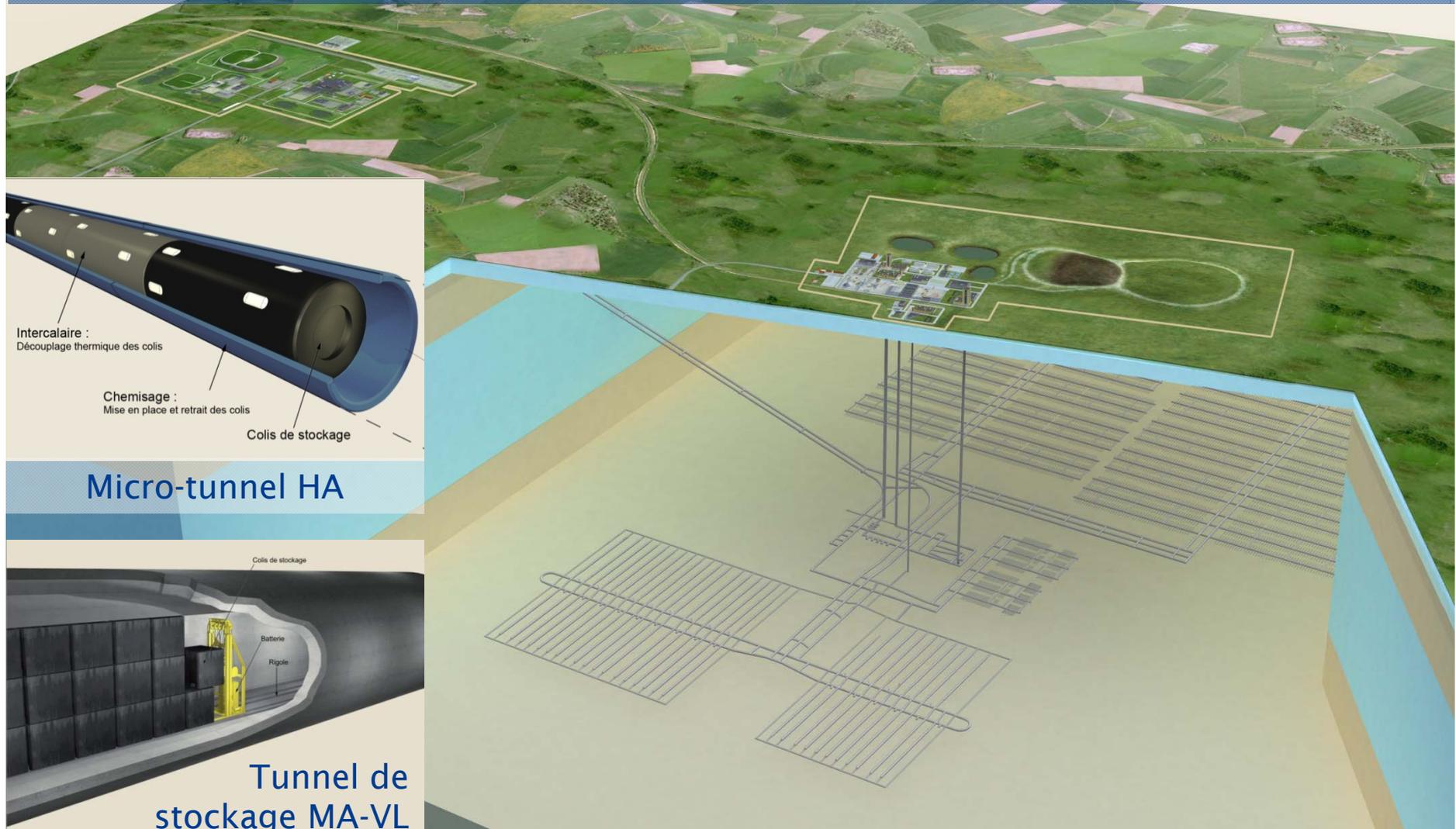


Entreposage des colis vitrifiés, Areva

Intérieur d'un entreposage



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



Micro-tunnel HA



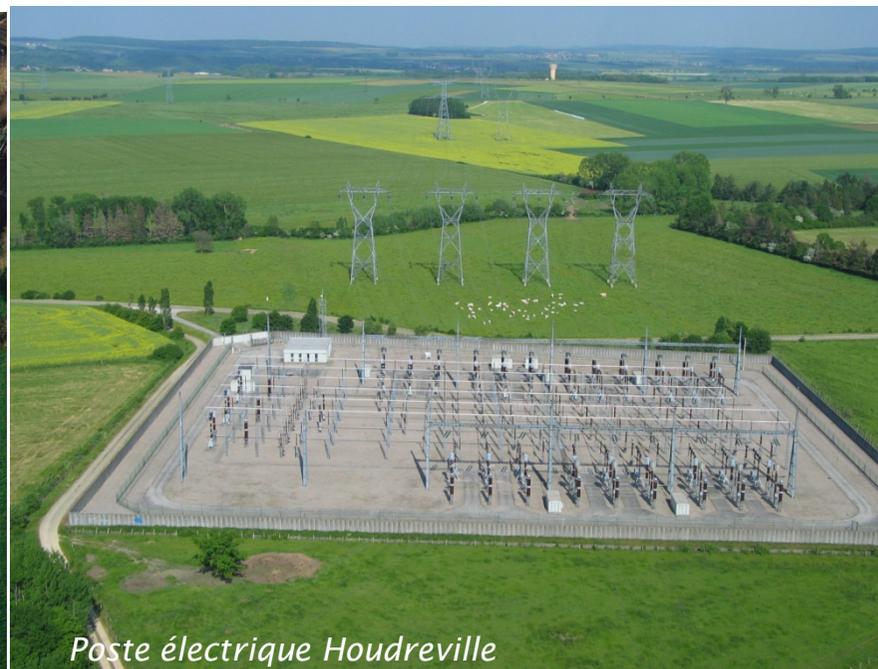
Tunnel de stockage MA-VL

Le projet de territoire

Pour permettre la construction et l'exploitation de Cigéo, il sera nécessaire de faire des **aménagements** et de construire des **équipements**, en particulier pour les **infrastructures de transport, l'alimentation électrique et l'alimentation en eau.**



Terminal ferroviaire Areva à Valognes

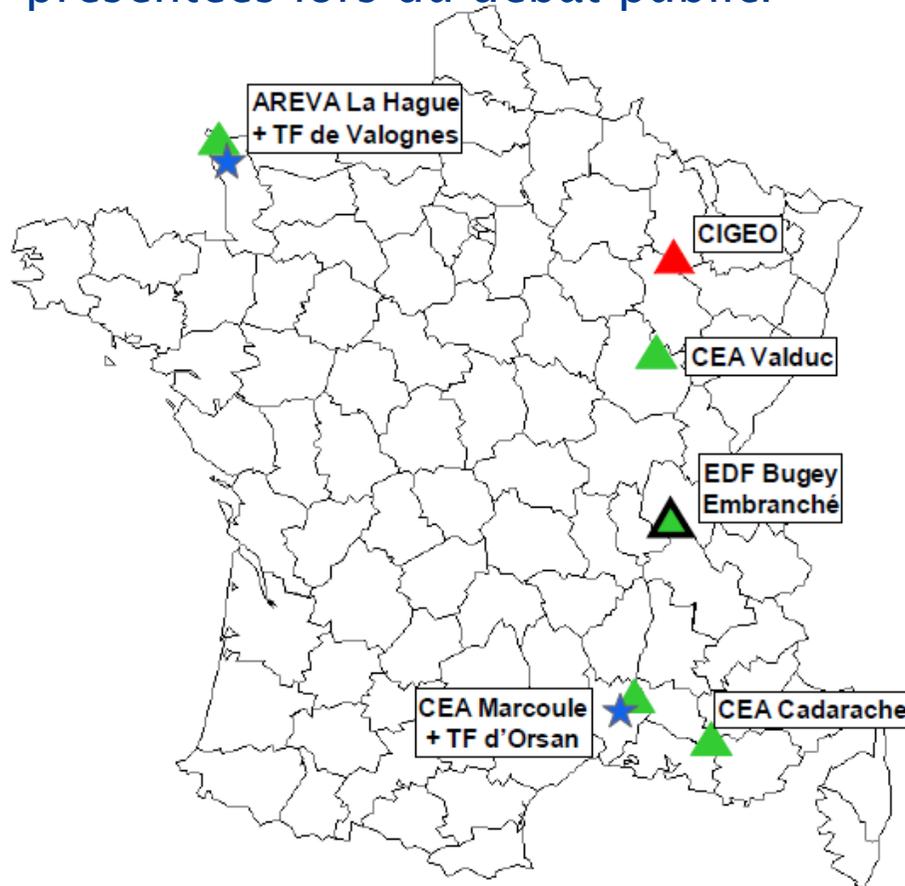


Poste électrique Houdreville

➤ Ces aménagements sont étudiés dans le cadre du **schéma interdépartemental de développement du territoire** élaboré sous l'égide de la préfecture de la Meuse (préfet coordonnateur du projet). Il sera présenté lors du débat public.

Les transports de colis

Plusieurs scénarios de desserte sont étudiés dans le cadre du schéma interdépartemental de développement du territoire. Ces options seront présentées lors du débat public.



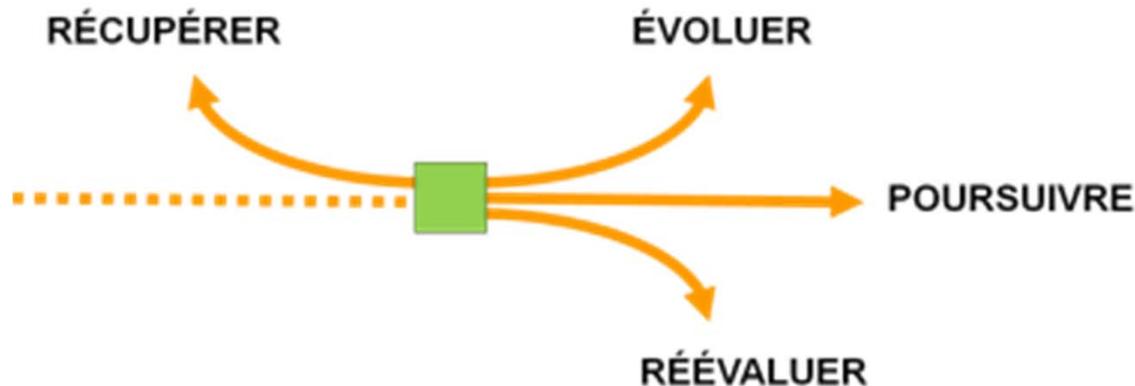
Areva, CEA et EDF ont fourni des hypothèses de flux de colis, qui seront précisées en 2012.

- » Hypothèse Cigéo embranché + transport par fer depuis La Hague et Marcoule sur les 15 premières années : en moyenne 100 rotations/an par train.
- » Hypothèse Cigéo non embranché : un transport routier est effectué entre le terminal ferroviaire d'arrivée et Cigéo. Le flux est de l'ordre de 700 rotations de camions par an (environ 3 par jour en moyenne).

Cherchant à être à l'écoute des acteurs et appliquant les travaux menés à l'international, l'Andra propose une approche de la réversibilité reposant sur :

- une conception facilitant le retrait éventuel des colis de déchets ;
- un processus technique et décisionnel permettant de contrôler le développement progressif du stockage.

Le débat public pourra notamment contribuer à préparer la future loi fixant les conditions de réversibilité du stockage.



- Introduction des colis de déchets dans des conteneurs de stockage **robustes et durables**, ouvrages souterrains conçus pour ne pas se déformer dans la durée (mêmes approches que les tunnels autoroutiers ou ferroviaires), procédés de retrait des colis étudiés en tenant compte du vieillissement et testés expérimentalement ;
- Réalisation progressive du stockage par **tranches**, permettant d'en faire évoluer la conception ;
- **Fermeture progressive par étapes**, maintien d'une possibilité de récupération à chaque étape (même si la complexité augmente), gestion souple des étapes dans le temps en explicitant les limites permises par la sûreté ;
- **Surveillance** des colis et de l'installation à chaque étape, y compris après fermeture complète ;
 - ✓ *Etude de la mise en place dès la construction de Cigéo des moyens d'une surveillance post-fermeture.*
- Pérennisation de la **mémoire**.



La récupérabilité des colis MAVL



Prototype de conteneur
MA-VL en béton

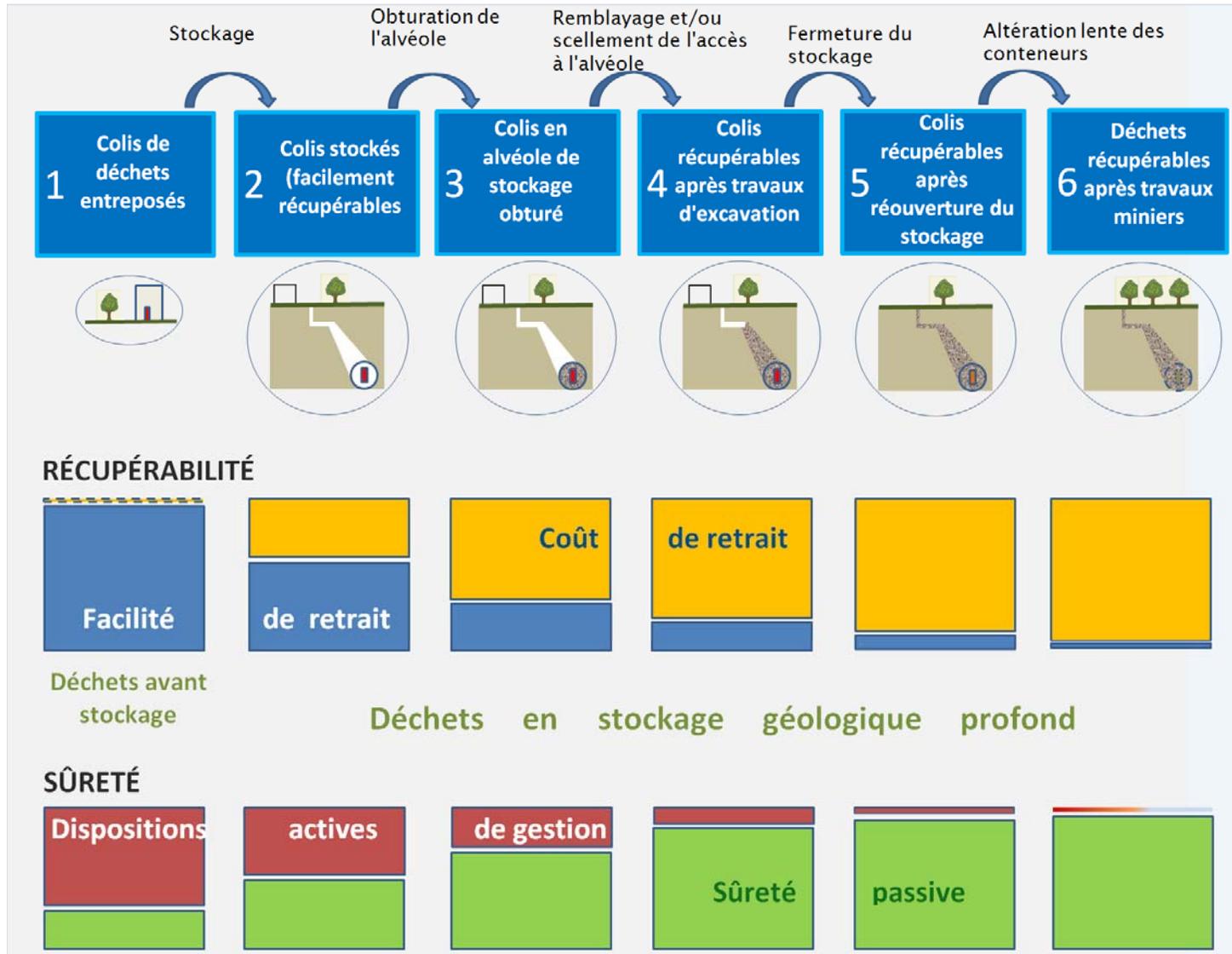


Prototype d'équipement de manutention
en tunnel de stockage



Construction d'un tunnel rigide instrumenté au Laboratoire souterrain

Echelle internationale de récupérabilité (OCDE/AEN)



L'Andra a engagé la phase de conception industrielle du projet

- » Les études de conception réalisées en 2012 visent à fournir les données techniques nécessaires pour préparer le débat public.
 - organisation du chantier et de l'exploitation, estimation des délais de construction et du coût, emplois, étude technique des scénarios d'implantation en surface définis avec les acteurs locaux...
- » Le coût du stockage est de l'ordre de 1 à 2 % du coût de production de l'électricité nucléaire (cf. rapport Cour des comptes).
 - Une nouvelle évaluation du coût du projet sera réalisée pour le débat public.
- » En faisant l'hypothèse d'un début de construction en 2017 et d'une mise en service des premières installations en 2025, les estimations préliminaires d'emplois sont les suivantes :
 - Ouvriers : environ 50 % / Agents de maîtrise, techniciens, employés : environ 20 % / Cadres : environ 30 %

	2011	2017	2025
Andra	130	200	400
Prestataires	185	500 à 700	700 à 900
Total (hors emplois induits)	315	700 à 900	1100 à 1300

Loi de programme du 28 juin 2006

- 2009 : évaluation par l'ASN et la CNE des options de sûreté et de réversibilité proposées par l'Andra, définition de la zone pour l'implantation de l'installation souterraine (ZIRA)
- 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)

L'Andra présentera au débat public le projet industriel.

Le calendrier permet de laisser des options ouvertes à la concertation.

Les recommandations issues du débat seront prises en compte pour élaborer la demande d'autorisation de création.



Cigéo : Enjeux de sûreté et de sécurité

Fabrice Boissier

15 mai 2012



Sommaire

1. Un objectif inédit de sûreté à long terme
2. Une INB avec des caractéristiques spécifiques

Protéger l'homme et l'environnement du danger que constituent les déchets radioactifs

- » Quels sont les dangers liés aux déchets radioactifs ?
 - Les déchets contiennent des substances radioactives
 - + *Risque d'irradiation*
 - + *Risque de dispersion des substances radioactives qu'ils contiennent*
- » Quels moyens pour se protéger des dangers ?
 - Irradiation : éloignement, interposition d'écran
 - Dispersion de radionucléides : confinement : forme physico-chimique, barrières successives (colis, bâtiment...)

Les risques d'agression sur les colis :

- » Les risques d'origine interne :
 - Contrairement aux centrales nucléaires, il n'y a pas de processus industriel autre que la manutention
 - ⇒ *Risques limités d'événements initiateurs d'incendie, d'explosion, de criticité...*
 - Un événement dans l'installation pouvant dégrader le confinement des colis : chute, explosion, incendie...
 - La dégradation du confinement des colis par corrosion, percement...
- » Les risques d'origine externe :
 - Séismes, inondations.... qui dégraderaient le confinement des colis

» Les déchets destinés à Cigéo :

□ Ont un niveau de radioactivité très élevé :

+ *Colis vitrifié* : ~100 Sieverts /heure

□ Sont à vie très longue :

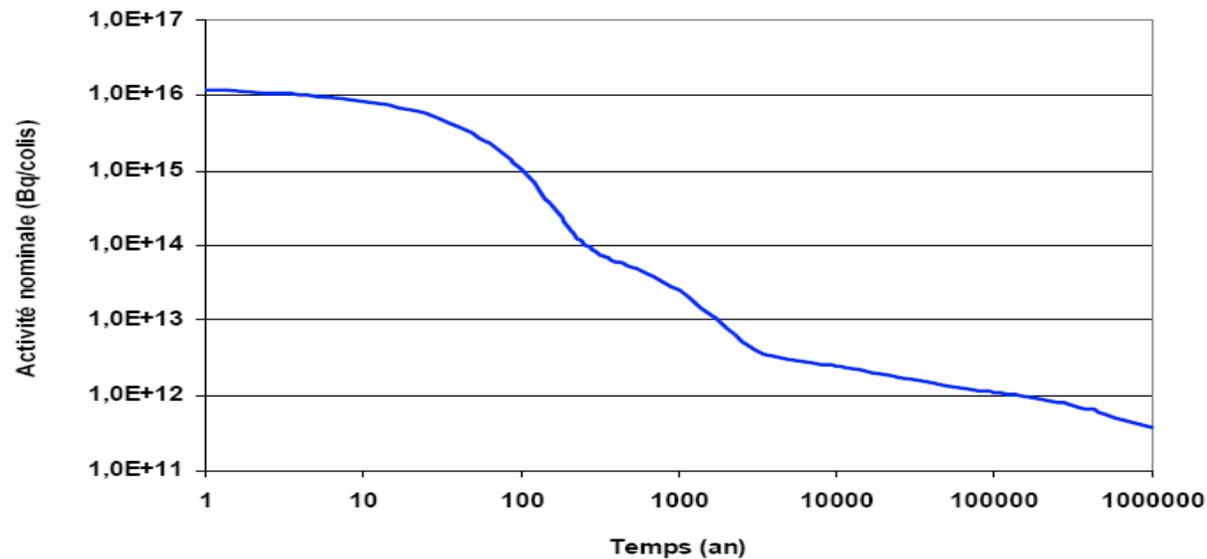


Figure 4.3.1 Evolution temporelle de l'inventaire radiologique nominal du colis type C1

+ Dans 300 ans : 100 milliSieverts/heure

+ Dans 10 000 ans : 30 milliSieverts/heure

)) Les principes :

- Prévenir ou limiter les charges sur les générations futures,
=> la protection des personnes et de l'environnement à long terme ne doit pas dépendre d'une surveillance et d'un contrôle institutionnel

)) Le problème posé par le très long terme :

- Les écrans ouvragés (bâtiments) ne sont pas pérennes
- Le confinement assuré par les colis n'est pas pérenne

)) Le stockage complète ces moyens par des protections pérennes :

- Profondeur : éloignement de la biosphère
- Barrière géologique : confinement à l'échelle des temps géologiques

Deux questions principales :

- » Quels sont les arguments techniques qui confortent la sûreté du stockage ?
- » Comment montrer de manière convaincante la sûreté sur un million d'années ?

- » Isoler les déchets des phénomènes de surface et des intrusions humaines :
 - Eviter le risque d'irradiation
 - Eviter le risque de rompre le confinement des déchets

- » Limiter le transfert jusqu'à la biosphère des substances radioactives et toxiques contenus dans les déchets.
 - Lorsque les enveloppes des déchets se dégraderont, maintenir les radionucléides éloignés de la biosphère

Isoler les déchets des phénomènes de surface et des intrusions humaines sur le long terme :

- » Profondeur suffisante > première centaine de mètres, affectée sur le prochain million d'années par des évolutions géodynamiques externe et interne
- » Absence de ressources souterraines exceptionnelles, au regard des techniques actuelles, susceptibles de susciter des travaux de prospection
- » Maintien de la mémoire le plus longtemps possible
- » Conception de l'architecture pour minimiser l'occurrence d'une intrusion humaine et ses conséquences suite à une perte de contrôle institutionnel de surveillance :
 - ❑ Limitation des matériaux en quantité non nécessaires à la fermeture pour limiter la création de ressources potentielles.
 - ❑ Minimisation de l'accès aux déchets.

Limiter le transfert jusqu'à la biosphère des substances radioactives et toxiques contenus dans les déchets.

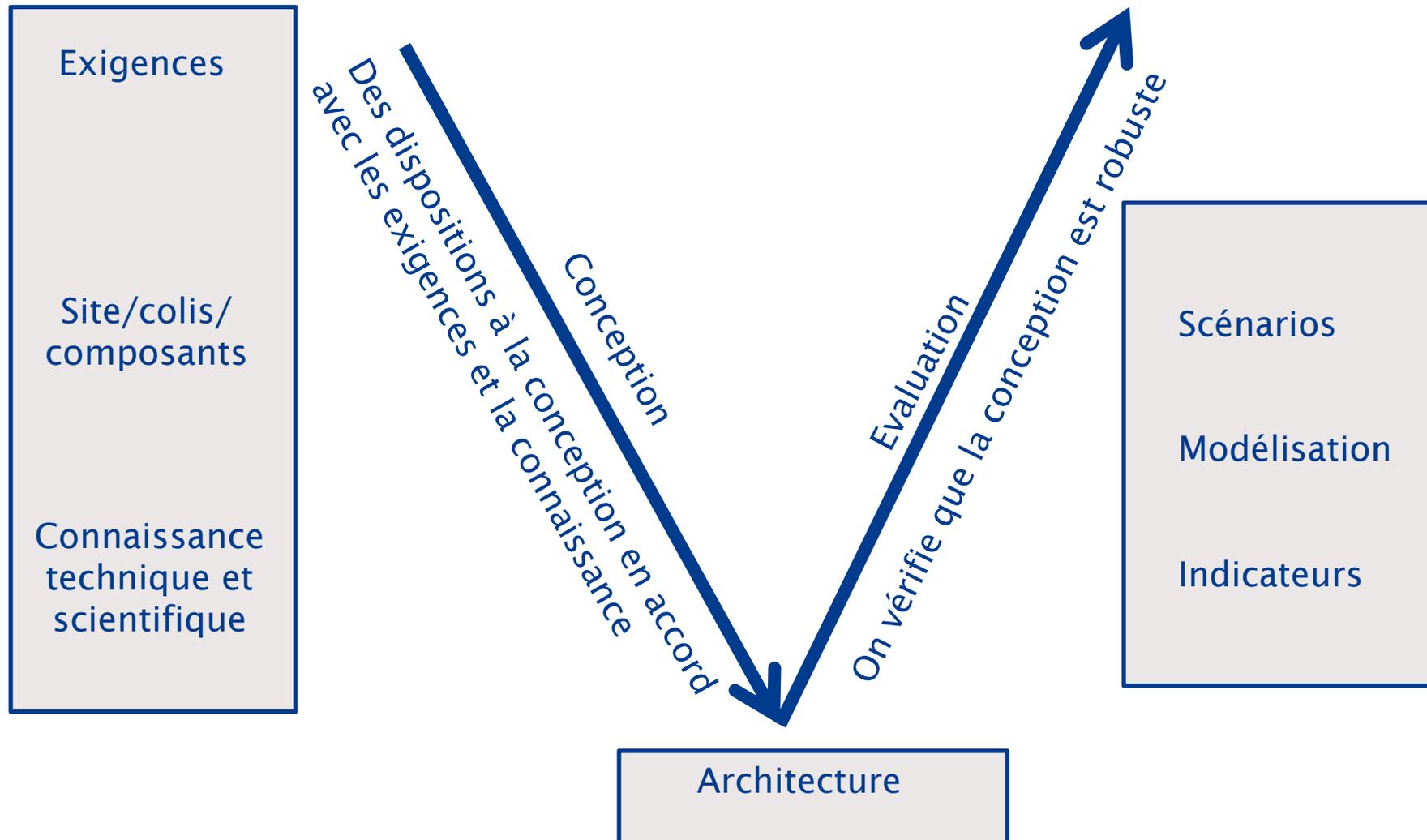
- » Maîtriser sur le long terme les voies d'atteinte, particulièrement la voie eau :
 - S'opposer à la circulation de l'eau
 - Limiter le relâchement des radionucléides et toxiques et les immobiliser dans le stockage
 - Retarder et atténuer la migration des radionucléides et toxiques éventuellement relâchés hors des alvéoles de stockage.

Pour cela :

- » Les composés ouvragés du stockage confinent les déchets au plus près
- » Propriétés favorables de la couche d'argilite :
 - Constituée il y a plus de 150 millions d'années
 - Stable
 - Très faible perméabilité
- » Minimiser les perturbations apportées à l'argilite par le stockage
 - Hydraulique : scellement des galeries pour reconstituer la faible perméabilité
 - Thermique : limitation des températures
 - Mécanique : remplissage des vides
 - Chimique : limitation des interactions avec les matériaux

Deux questions principales :

- » Quels sont les arguments techniques qui confortent la sûreté du stockage ?
- » **Comment montrer de manière convaincante la sûreté sur un million d'années ?**



Cadre de la démonstration

1

Des principes

Des Objectifs de protections

Un référentiel

2

Données d'entrées scientifiques et techniques fonctions de sûreté

Colis

Formation géologique

Architecture/composants

Connaissances phénoménologiques

3

Evaluation de sûreté après fermeture

Analyse qualitative des incertitudes



Evolution normale



Scénarios altérés



Evaluations quantitatives :
cas de référence + sensibilités
calculs de dose/ indicateurs

4

Conformité aux recommandations / guides sûreté... . Etat de confiance dans démonstration

- » Un référentiel précis : le guide de sûreté de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (2008)
 - Il fixe des objectifs de radioprotection
 - + *0,25 mSv/an au plus en situation normale*
 - + *Impact radiologique au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre (ALARA)*
 - Il fixe les bases de conception pour assurer la sûreté
 - + *Principe de défense en profondeur*
 - + *Utiliser des matériaux et des solutions techniques simples, robustes et éprouvés*
 - + ...
 - Il précise la méthode de démonstration de la sûreté après fermeture

- » Cohérent avec les référentiels internationaux
 - CIPR, AIEA, AEN

- » Une démonstration périodiquement contrôlée par des évaluateurs externes
 - ASN, IRSN
 - Commission Nationale d'évaluation
 - Peer review internationale

- » Objectif : « décrire », dans un sens à définir, les évolutions du stockage pour pouvoir vérifier le respect des performances attendues.
- » Démarche :
 - Comprendre les phénomènes et qualifier les incertitudes
 - Envisager et évaluer des scénarios qui couvrent l'ensemble des possibles :
 - + *Evolution normale : Evolution probable, prenant en compte les incertitudes « limitées »*
 - + *Evolution altérée : Prend en compte les incertitudes « plus radicales » et envisage la perte de fonctions de sûreté*
- » Complémentarité entre analyse qualitative et quantitative

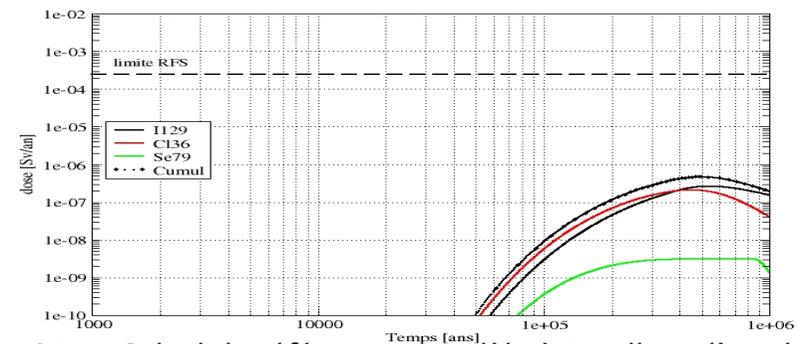
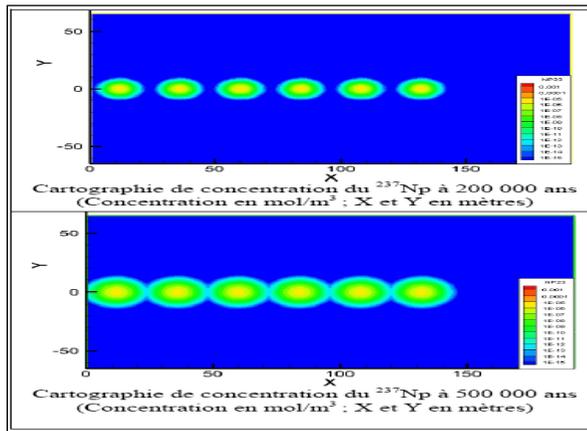
2 approches complémentaires pour (tenter de) répondre à cette question cruciale :

- » La description de l'évolution et des événements pouvant survenir est fondée sur :
 - Un questionnement dans la durée
 - Des travaux de recherche multidisciplinaire très approfondis
 - Comparaison à l'international, avec une base de données partagées

- » L'analyse fonctionnelle offre un angle d'attaque robuste :
 - Plutôt que de se concentrer sur les phénomènes, interroger la perte d'une fonction de sûreté
 - Faire le lien entre un scénario d'évolution altéré et la perte de cette fonction
 - Permet d'examiner la robustesse du concept de stockage

- » L'Andra doit présenter sa démarche et son évaluation dans un dossier de sûreté autoportant, à toutes les étapes du développement du stockage :
 - Faisabilité : dossier 2005
 - Demande d'autorisation
 - Réévaluation périodique de la sûreté pendant l'exploitation.
- » La fiabilité est renforcée par :
 - Recherche et développement menée pendant plusieurs dizaines d'années
 - Laboratoire souterrain pour évaluer les processus in situ
 - L'observation et la surveillance du stockage :
 - + *Un programme important d'observation du stockage permet de vérifier la crédibilité des modèles scientifiques utilisés*
 - + *La période de réversibilité permet de confirmer la confiance dans la démonstration de sûreté*
 - Des revues par des experts au niveau national et international :
 - + *Scientifiques, évaluateurs, experts non institutionnels...*

- ➔ Le Callovo-Oxfordien présente une très bonne **capacité à retarder** et **étaler** la migration des radionucléides.
- ➔ Sur la **totalité des radionucléides (144)**, seuls **quatre** présentent une masse non totalement atténuée en sortie de Callovo-Oxfordien.
- ➔ Les **actinides ne parcourent pas plus de 10 mètres** (pour les plus mobiles) en un million d'années.
- ➔ Les **maxima** de débits d'activité de ces radionucléides se situent **au-delà de 100 000 ans**.
- ➔ L'**impact radiologique** reste toujours **inférieur à 0,25mSv/an**.



SEN - Calcul de référence - modèle à 1 million d'années
- Doses à l'exutoire Saulx de l'Oxfordien - Colis HA
(type C1,C2)



Sommaire

1. Un objectif inédit de sûreté à long terme
2. Une INB avec des caractéristiques spécifiques

Tenir compte de l'exploitation tout en respectant les exigences de sûreté après fermeture



Assurer la compatibilité entre la sûreté après fermeture et celle en exploitation

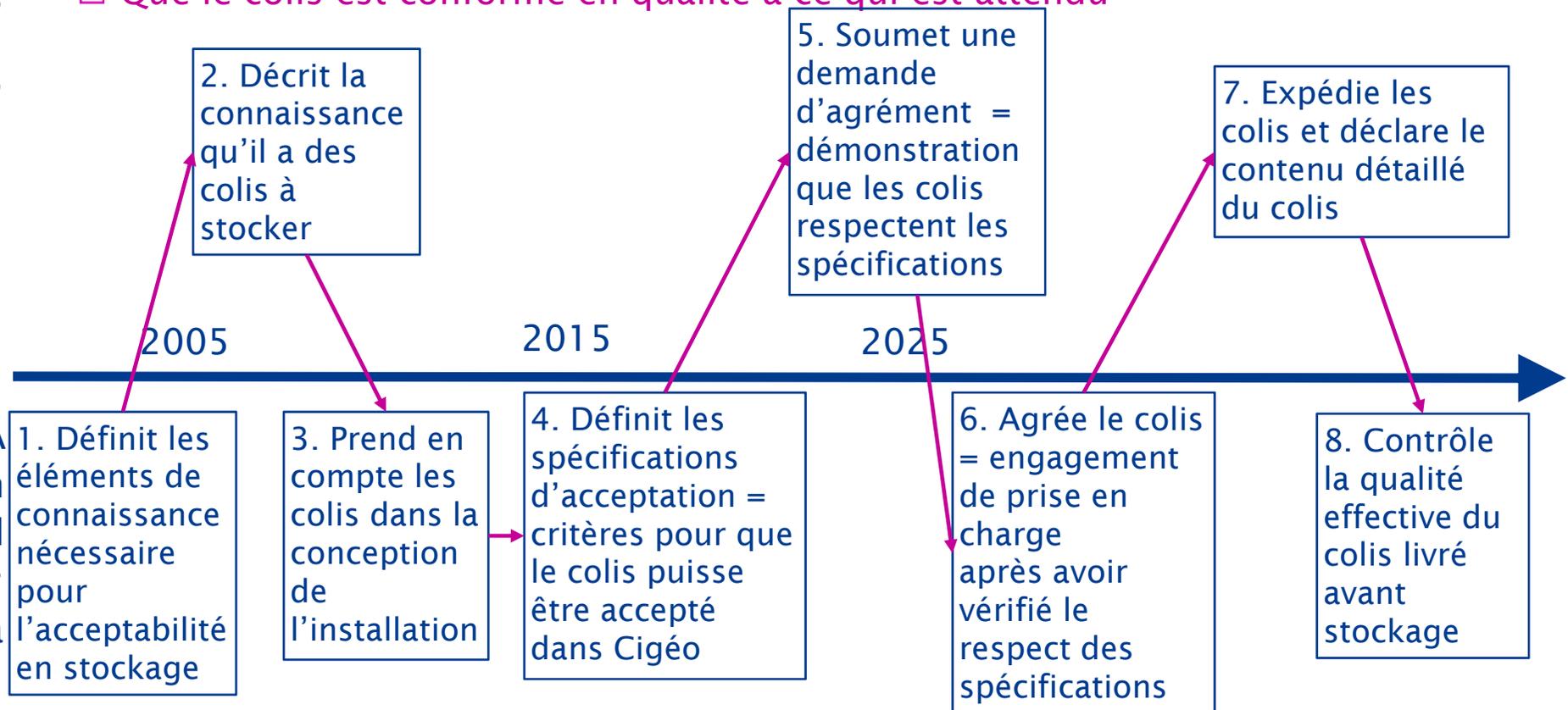
« Si des contradictions entre sûreté en exploitation, réversibilité et sûreté passive à long terme apparaissent, alors « la priorité la plus élevée est donnée à la sûreté à long terme. » (CNE, 2010)

Un colis ne peut être accepté en stockage qu'après un processus permettant de s'assurer :

- Que le stockage est effectivement apte à recevoir ce type de colis
- Que le colis est conforme en qualité à ce qui est attendu

P
r
o
d
u
c
t
e
u
r

A
n
d
r
a



- » Principe de défense en profondeur :
 - Des barrières complémentaires pour se protéger des risques, suivant trois niveaux :
 - + *Prévention*
 - + *Surveillance et maintien dans le domaine de fonctionnement*
 - + *Minimisation des conséquences d'un accident*

- » Des enjeux de sûreté « classiques » à adapter à la spécificité des installations souterraines (volume réduit, longueur des liaisons, durée de fonctionnement de l'installation)
 - Manutention-Transfert
 - Incendie
 - Explosion
 - Coactivité
 - Vieillissement
 - Criticité

- » Les opérations de transfert des colis sont automatisées au maximum afin de ne pas exposer inutilement du personnel
 - En cas d'incident, possibilité d'une intervention humaine directe (protection contre les rayonnements assurée par la hotte de transport)
 - Les galeries seront accessibles pour la maintenance en dehors des temps de transfert des colis.

- » Maîtrise des risques d'accident :
 - Pentes faibles, vitesses de circulation limitées
 - Hauteurs de manutention des colis limitées et inférieures aux hauteurs de qualification à la chute des colis
 - Engins de transport dimensionnés pour résister aux collisions.

- » Pour le risque d'incendie, les mesures suivantes sont déclinées dès la conception :
 - Suppression au maximum des produits inflammables (interdiction des véhicules à moteur thermique dans les installations souterraines)
 - Protection des déchets de la chaleur par les colis de stockage et les hottes de transport
 - Détection incendie répartie dans les installations, systèmes automatiques de lutte contre l'incendie
 - La limitation de la propagation du feu par des compartimentages, le système de ventilation et l'intervention des moyens de secours équipés.
 - Maintien d'une filtration des substances radioactives pour limiter leur dispersion dans l'environnement.

- » Pour le risque d'explosion, les mesures suivantes sont déclinées dès la conception :
 - Limites strictes de dégagement d'hydrogène pour l'acceptation des colis (contrôles)
 - Ventilation des galeries pour garantir que l'on reste en dessous de la limite inférieure d'explosivité
 - Dispositifs de surveillance pour détecter toute anomalie sur la ventilation.
 - En cas de panne la limite inférieure d'explosivité est atteinte au bout de plusieurs dizaines de jours => cela laisse le temps de mettre en place des dispositifs compensatoires.
 - Compte tenu des volumes en jeu, les conséquences d'une explosion resteraient limitées.

L'impact de Cigéo pendant l'exploitation

- » Certains colis MAVL sont à l'origine d'émanations de gaz radioactifs : tritium, carbone 14, krypton 85 principalement :
 - ❑ Les émissions seront canalisées, mesurées et rejetées par une cheminée
 - ❑ Une première évaluation, sur des hypothèses pessimistes, indique que
 - + *les émissions sont inférieures à une dizaine de pourcents de ceux autorisés pour une centrale comme celle de Nogent-sur-Seine*
 - + *L'impact calculé serait d'une dizaine de microsievverts/an à 500 mètres du point de rejet*
 - ❑ Cette évaluation couvre les installations de surface (entreposage) et le stockage
- » Des effluents liquides en quantités très faibles :
 - ❑ Les colis reçus confinent la radioactivité, il n'y a donc pas de dispersion de radionucléides au cours des opérations de réception et transfert dans l'installation
- » Des impacts « conventionnels » liés à un grand chantier, à maîtriser et compenser :
 - ❑ Bruit, circulation camions, poussières...
- » Le transport des colis de déchets :
 - ❑ Est de la responsabilité des producteurs de déchets
 - ❑ Est encadré par la réglementation sur le transport des matières dangereuses et contrôlé par l'ASN et les Hauts Fonctionnaires de Défense et de Sécurité des ministères



» Un outil d'observation unique :

- ❑ Une observation sur plusieurs centaines de km² pour au moins 100 ans,
- ❑ Un champ qui couvre l'étude simultanée de tous les milieux de l'environnement, sur plusieurs écosystèmes et bassins versants
- ❑ Une écothèque pour :
 - + *conserver la mémoire de l'état initial de l'environnement*
 - + *réaliser des chroniques historiques et des corrélations sur un ou plusieurs paramètre(s)*
- ❑ Un site d'accueil privilégié pour des études pluridisciplinaires
- ❑ Une intégration dans une dizaine de réseaux nationaux et internationaux

» Un dispositif de surveillance sanitaire pourrait aussi être mis en œuvre :

- ❑ Les données de l'OPE permettent de faire le lien entre l'état de l'environnement et l'état de santé des populations
- ❑ Les modalités et la gouvernance de cette surveillance sont à déterminer



Projet Cigéo

Préparation du débat public



Le débat public

Saisine

Décision de la CNDP

Publication au JO de la décision de la CNDP

Nomination du Président

Préparation du dossier du débat Public

Débat public - Définition des modalités et des réunions publiques

Débat public - Réunions publiques (la durée peut-être augmentée de 2 mois supplémentaires)

Clôture du débat

Elaboration du compte rendu CNDP

Publication du compte rendu CNDP et bilan du Président de la CNDP

Suite à donner (document Andra)

Echanges au niveau local et national pour préparer le débat public afin de bien identifier les thématiques à aborder dans les dossiers de saisine et de présentation du projet au cours des réunions publiques, avec :

- Le Clis
 - *Présentations en assemblée générale ou en Conseil d'administration*
 - *Echanges avec les 4 commissions thématiques (réversibilité, santé/environnement, localisation d'un stockage éventuel et communication)*
 - *Mise en place d'un comité de liaison pour faciliter les échanges et leur préparation*
 - *Echanges à venir avec le groupe de travail « débat public » mis en place récemment*
 - Les associations nationales et locales
 - Les acteurs socio-économiques
 - Les relais d'opinion
 - La population.
-
- > Préparation de la saisine et du dossier de présentation du projet
 - > Réalisation d'une étude de contexte (à la demande de la CNDP)
 - acteurs, et rédacteurs potentiels de cahiers d'acteur
 - contexte local
 - thématiques d'intérêt
 - > Mobilisation des autres acteurs concernés (Etat, producteurs, ASN ...)



L'objet du débat et notre ambition

Objet de la saisine

L'Andra, en sa qualité de maître d'ouvrage, saisira la CNDP avant fin 2012 sur le projet de :

« Le projet de création d'un stockage géologique réversible de déchets radioactifs en Meuse/Haute-Marne : le projet Cigéo »

Les réunions publiques pourraient se tenir avant la fin du premier semestre 2013.

Notre ambition

1. Faire partager la nécessité d'un stockage profond pour assurer la maîtrise à long terme des déchets les plus radioactifs,
2. Contribuer à l'insertion territoriale du projet,
3. Contribuer à la préparation de la loi sur la réversibilité et ses conditions de mise en œuvre, y compris sur la gouvernance du stockage après son autorisation.



Les grandes thématiques *(non exhaustif)*

- ✓ L'inventaire des déchets
- ✓ La sûreté à long terme ;
- ✓ La maîtrise des risques;
- ✓ Les transports ;
- ✓ L'implantation de Cigéo et le projet de territoire ;
- ✓ La réversibilité ;
- ✓ Les coûts ;
- ✓ Les acteurs impliqués dans la gouvernance des déchets et leur rôle ;
- ✓ La mémoire ;
- ✓ Les autres voies de recherche : la séparation-transmutation, en lien avec Gen IV, et l'entreposage ;
- ✓ Situation dans les autres pays.



La préparation du débat public

L'Andra va saisir la CNDP en septembre 2012.

D'ici les réunions publiques, quelles sont vos attentes en matière d'information et d'échanges ?