



# Le projet « Réversibilité et Récupérabilité » et la conférence de Reims

27/06/2011

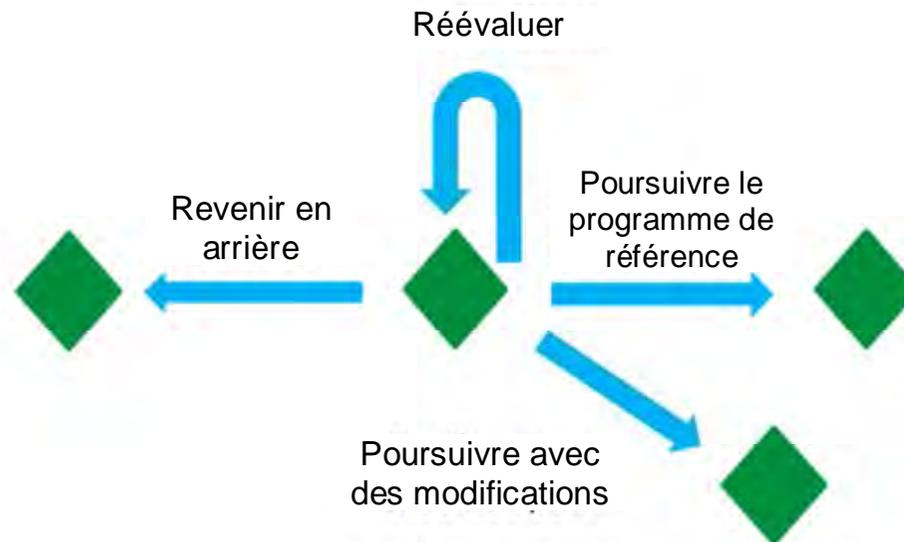
Jean-Noël Dumont

### Le projet AEN « Reversibility & Retrievability »

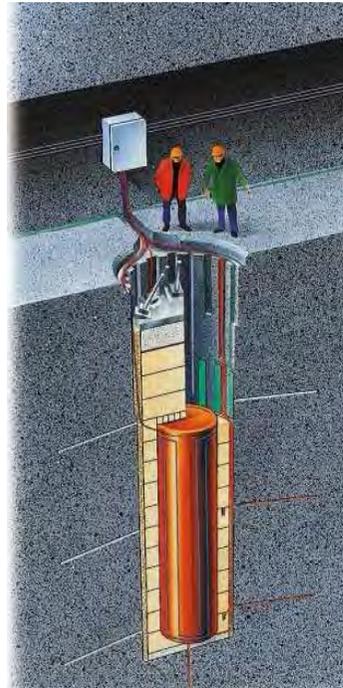
- » Projet lancé en 2007.
- » Objectifs :
  - ✓ Etablissement d'une vision internationale partagée des concepts de réversibilité et de récupérabilité et des opportunités et limites associées
  - ✓ Mise à jour du document AEN de 2001 sur le sujet.
  - ✓ Sur la proposition de l'Andra, publication d'une « échelle internationale de récupérabilité »
- » Point culminant : Conférence de Reims, 14-17 décembre 2010.
- » Fin du projet en 2011

### » Réversibilité :

- ❑ se réfère au processus de décision.
- ❑ implique de maintenir une flexibilité suffisante pour pouvoir revenir, à tout moment au cours du programme, sur une série de décisions prises antérieurement
- ❑ suppose un certain degré de récupérabilité après la mise en place des déchets dans le stockage

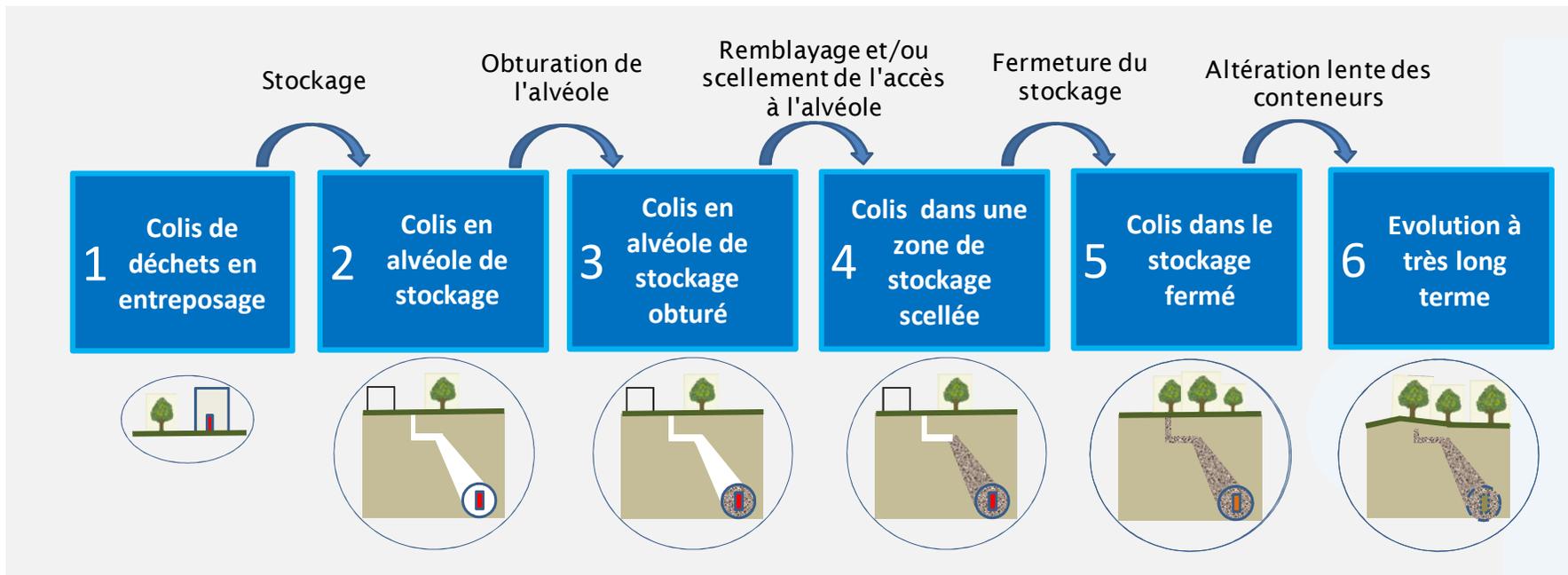


- » Récupérabilité = “possibilité de retirer des déchets ou des colis de déchets”.

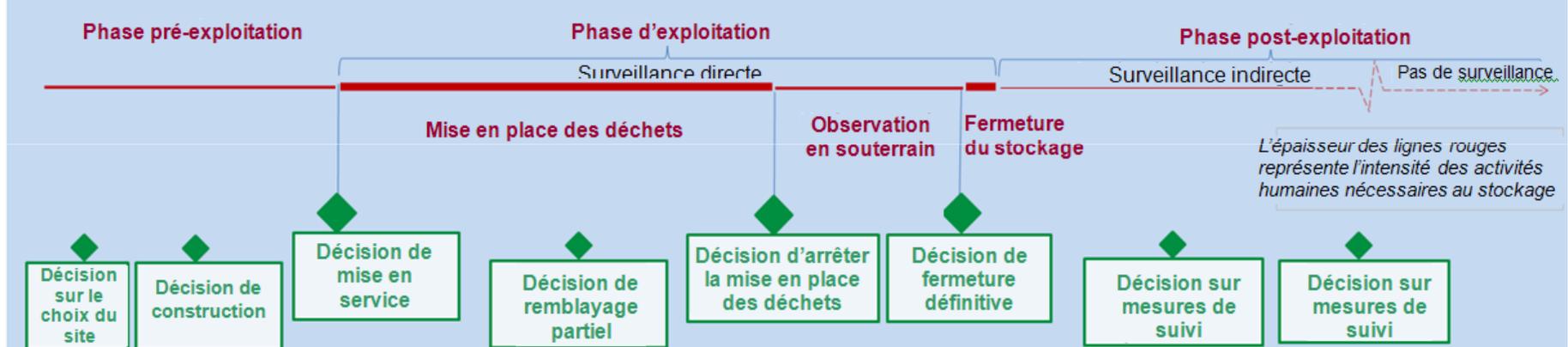


*Essai de dépose des anneaux de bentonite en vue de la récupération de colis de déchets\* en Suède (Äspö HRL, 2006)*

- \* Les conteneurs étudiés en Suède concernent des combustibles usés qui seront stockés en l'état. En France, les combustibles usés ne sont pas considérés comme des déchets ultimes ; ce sont les résidus de leur traitement (produits de fission et actinides mineurs) qui sont prévus d'être stockés en formation géologique profonde.



## Phases du cycle de vie du stockage et exemples de points de décision importants :



- » Organisée par l'AEN avec le soutien actif de l'Andra
- » Dans le cadre du projet Reversibility & Retrievability coordonné par l'AEN depuis 2007 (fin mi 2011 avec les proceedings)
- » Présidée par Claude Birraux, président de l'OPECST
- » Sessions thématiques autour des différents acteurs :
  - contextes politiques nationaux,
  - apports des études politiques et sciences sociales,
  - réalisations des acteurs institutionnels,
  - points de vue des parties prenantes et ONG locales,
  - des autorités de sûreté
- » Panel sur choix optimaux et devoirs des générations futures
- » Présentation de l'échelle de récupérabilité et suggestions
- » Une session de synthèse par Claudio Pescatore et Claude Birraux
- » 2 sessions d'échanges en ateliers
- » Une douzaine de posters
- » 180 participants, issus de 16 pays et des différents groupes d'acteurs concernés (dont opposants)

- L'expérience internationale
- Les bénéfices et les limites de R&R
- R&R et processus décisionnel
- Le rôle important des sciences souples
- La position de l'ASN
- Il faut poursuivre les recherches

## » Evolution internationale vers R&R :

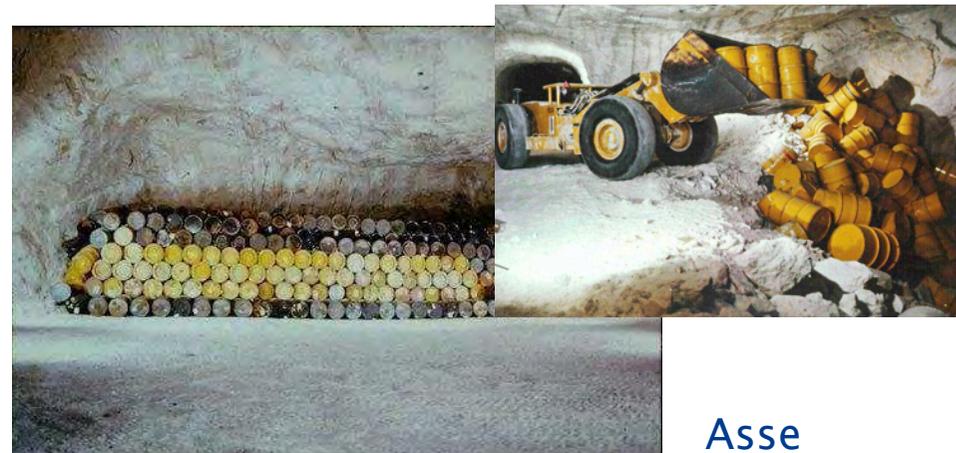
- La récupérabilité était déjà une exigence réglementaire dans certains pays : USA, Suisse
- Elle l'est devenue en Allemagne depuis 2010, suite à l'expérience de la mine de Asse.
- Les concepts R et R tels que proposés par l'AEN et par l'Andra font leur chemin (Japon notamment)
  - + *Quelques points de vue nationaux spécifiques (Belgique...)*
- Le WIPP est un exemple de récupérabilité démontrée

# L'expérience internationale

- » Au WIPP, les exigences réglementaires imposent que le retrait de colis ne soit pas empêché pendant un délai raisonnable après la mise en stockage.
  - Réalisation d'une opération de retrait de colis en 2007-2008
    - + *Ces colis n'avaient pas été entièrement caractérisés. Ils ont été retirés, inspectés, caractérisés et replacés dans le stockage.*
  - Cet exemple illustre le cas d'un scénario de retrait d'un lot limité de colis, intervenant relativement rapidement après sa mise en stockage pour cause de non-conformité.
- » A contrario, l'exemple de la mine de Asse montre que la non prise en compte de la réversibilité dans la conception initiale de l'installation complexifie le retrait des colis si cette opération est décidée.



WIPP



Asse

- » La possibilité de laisser les choix ouverts : rend la prise de décision plus aisée
- » La possibilité de faire évoluer le mode de gestion
- » Pour le stockage direct de Combustibles Usés (CU) : la possibilité de réutiliser le combustible (\*)
- » La possibilité d'intervenir pour "réparer" le stockage
- » Une plus grande flexibilité pour s'adapter aux évolutions des connaissances (optimiser) et de la demande sociétale
- » Tout ceci concourt à une meilleure acceptabilité du projet

...Des avantages évidents pour tous avant fermeture, mais...

(\*) La loi du 28 juin 2006 dispose (article 7) que « la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée notamment par le traitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs ». Ainsi, le stockage direct de CU n'est pas la solution de référence en France, contrairement à d'autres pays comme la Suède.

# Les limites de la récupérabilité

- » La sûreté à long terme implique que le stockage puisse être fermé à terme.
- » De manière générale, la récupérabilité ne doit pas compromettre la sûreté.
- » **Distinguer avant et après fermeture** : rendre les combustibles usés facilement récupérables après fermeture pérennise la question du contrôle des matières nucléaires (\*).
  - ” pre-closure reversability, post closure maximal long term safety ” (C.R. Brakenhielm)
- » Récupérer les déchets autrement que pour raisons de sûreté implique qu'ils ne sont plus considérés comme des **déchets ultimes**.
  - Le choix de traiter les combustibles usés rend peu probable un scénario de retrait pour en extraire des matières énergétiques.
- » La **dose reçue** pendant les opérations de retrait doit être minimale.
- » Quel entreposage prévoir pour des déchets qui seraient retirés ?
- » Quel **financement** pour une opération de retrait ?

(\*) Le stockage direct des combustibles usés n'est pas la solution de référence en France.

- » La conférence de citoyens sur la gestion à long terme des déchets HAVL en Belgique a recommandé la réversibilité (possibilité de changer de mode de gestion) pendant 100 ans au moins à partir de la mise en stockage.
- » Importance d'une contre-expertise indépendante
- » Rôle important du CLIS

L'approche économique :

La théorie des options réelles a le potentiel de rendre quantifiables les gains associés. L'approche économique (présentation de Sandrine Spaeter + poster de Oana Ionescu) a suscité beaucoup d'intérêt.

Les sciences sociales nous amènent à mieux poser les questions à traiter :

“Ne demandez pas : devons nous permettre le retrait des colis ou pas ?  
Mais : s'il y a retrait, comment pouvons-nous réduire les risques ?”

(E. Van Hove)

Nécessité d'un travail conjoint entre sciences sociales et sciences dures

» L'ASN s'est exprimée sur le sujet :

- Pas de compromis avec la sûreté (rappel)
- Définitions de la réversibilité et de la récupérabilité proches de celles de l'AEN, avec un accent sur la sûreté
  - + *Reversibility: process of **questioning**, at each step of the disposal implementation and operation, the decisions taken in the previous steps and of allowing for revision or readjustment of earlier decisions made*
  - + *Retrievability: the possibility to retrieve **safely** waste packages that have been put in place*
- Durée maximale au terme de laquelle le stockage doit être fermé
  - "The reversibility period must be limited"*
- Réévaluation périodique de la durée de réversibilité
- Consultation des parties prenantes, supervision, maintenance, information collectée, archivée et accessible
- Si récupérabilité demandée par la loi, prévoir le financement, le reconditionnement des colis et l'entreposage.
- Analyse coût/bénéfice préalable à décision éventuelle de retrait

## Il faut poursuivre les recherches

Le président Birraux a engagé les participants à poursuivre leurs réflexions, en soulignant la nécessité d'un travail vraiment conjoint entre sciences sociales et sciences dures.

« It is not the end point, it is the beginning of a new process, including TSO, safety authorities, local stakeholders in a very interactive process... »



# La démarche de l'Andra pour la réversibilité dans le cadre du projet Cigéo

27/06/2011

Luis Aparicio  
Jean-Michel Hoorelbeke

### Principales attentes que l'Andra a pu percevoir à ce jour :

- » Possibilité de récupérer les déchets si les progrès techniques futurs les rendaient valorisables ;  
(bien que loi française limite le stockage aux déchets ultimes)
- » Possibilité de changer pour un autre mode de gestion des déchets ;  
Pour certains, la réversibilité est une opportunité de questionner régulièrement les modes de gestion .
- » Possibilité d'intervenir au cas où le stockage n'évoluerait pas comme prévu ;
- » Souhait de pouvoir contrôler le déroulement du processus ;
- » Crainte des riverains de se trouver un jour seuls face au stockage, qui aurait été abandonné après sa fermeture.



## Propositions de l'Andra en réponse à la demande de réversibilité

1) Dispositions techniques de conception pour favoriser la récupérabilité des colis de déchets et plus généralement la réversibilité,

» Intégrées dès les premiers stades de la conception ;

2) Processus de décision pour maîtriser le développement du stockage (gouvernance).

» Les conditions de réversibilité à définir pourront couvrir la période située entre le 1<sup>er</sup> colis stocké et la fermeture des puits.

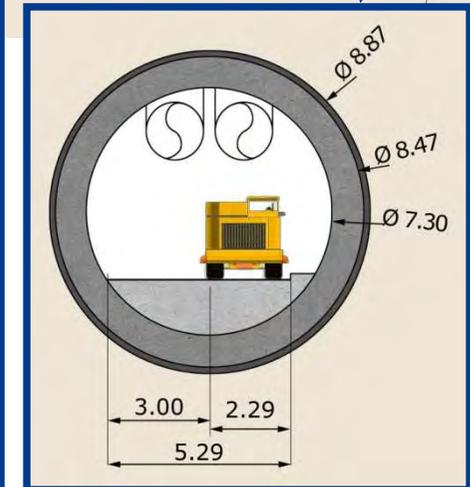
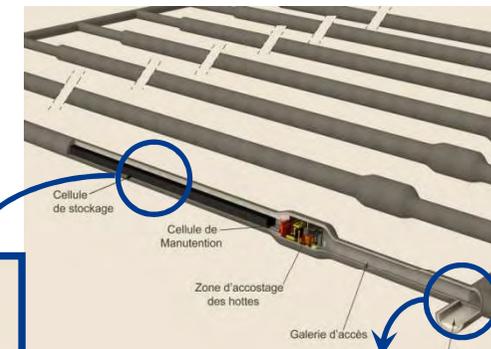
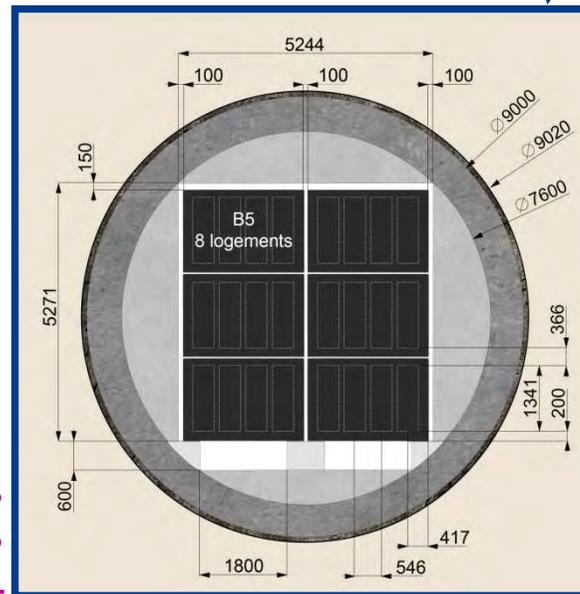


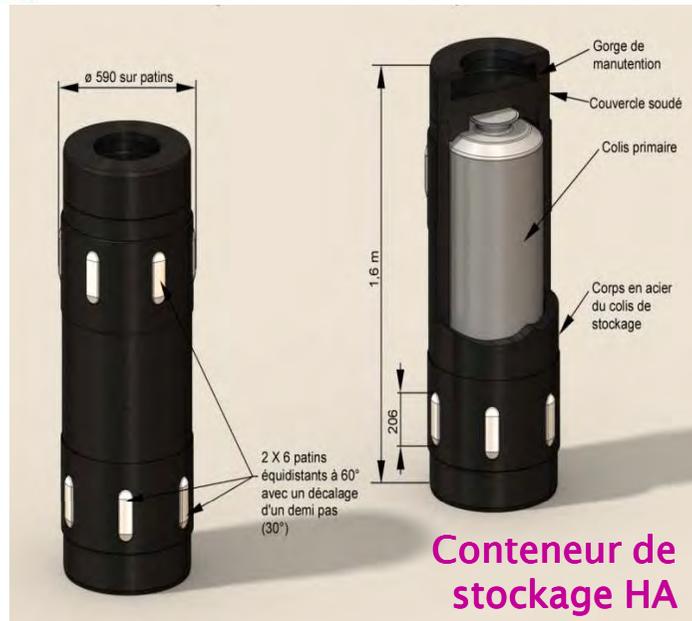
Conteneur de stockage MAVL

» Arrangement précis des colis de stockage préservant des jeux de manutention pour faciliter leur récupération.

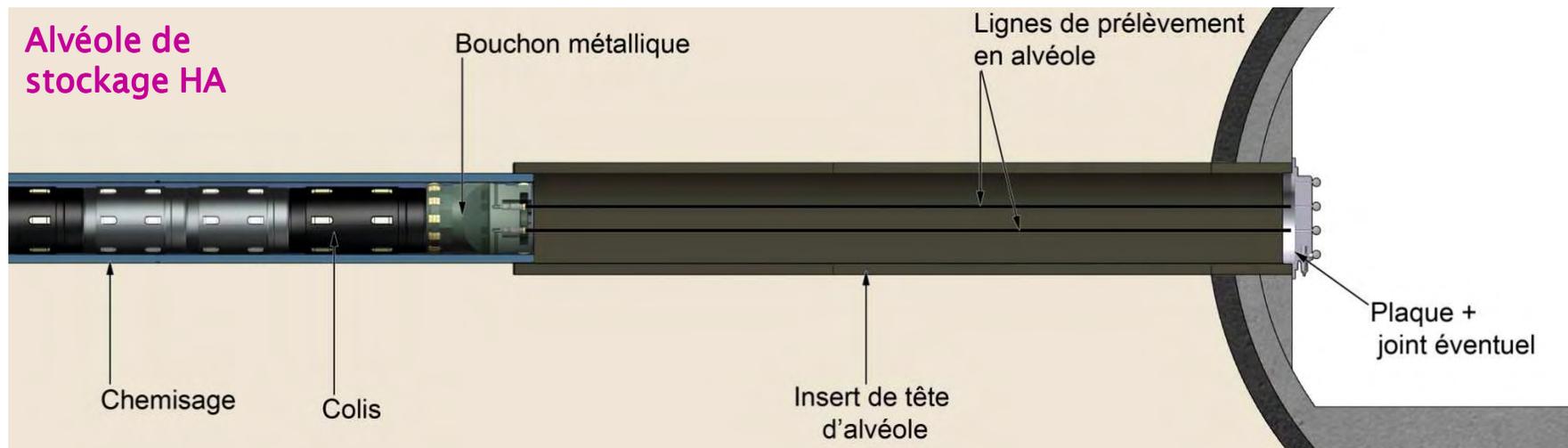
Disposition des colis dans l'alvéole MAVL

- » Durabilité des conteneurs de stockage MAVL ;
- » Revêtement béton épais limitant les déformations à long terme des tunnels ;
- » Ventilation des alvéoles MAVL tant qu'ils ne sont pas fermés ;

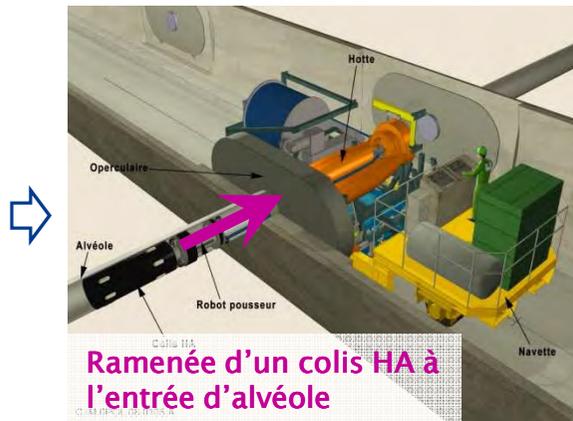
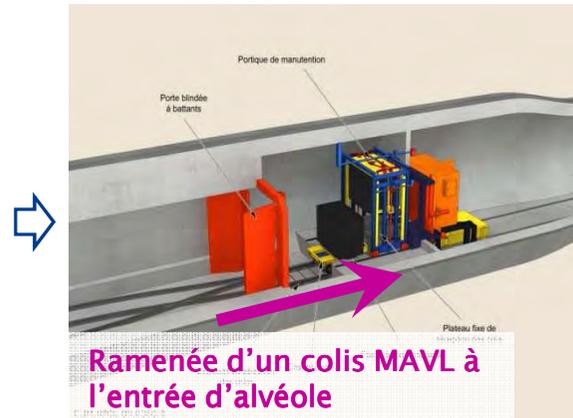
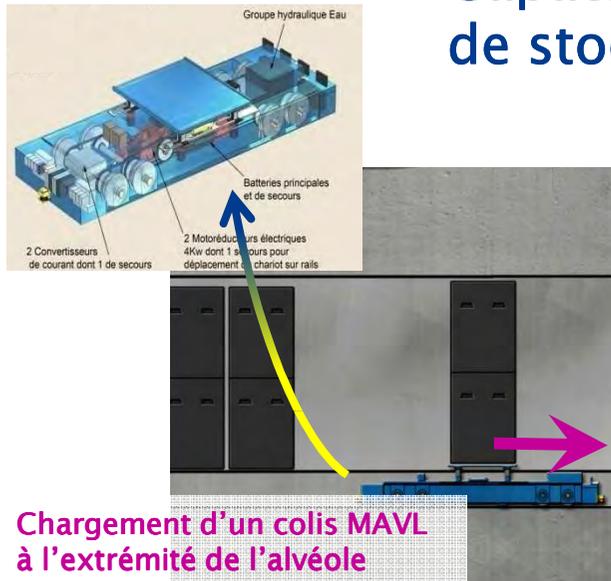




- » Surconteneur durable en acier épais ;
- » Chemisage durable en acier des alvéoles HA autorisant un retrait facile ;
- » Limitation de l'arrivée d'oxygène ou maintien de conditions sèches dans les alvéoles HA pendant l'exploitation.



## Capacité de retrait des colis de chaque alvéole de stockage

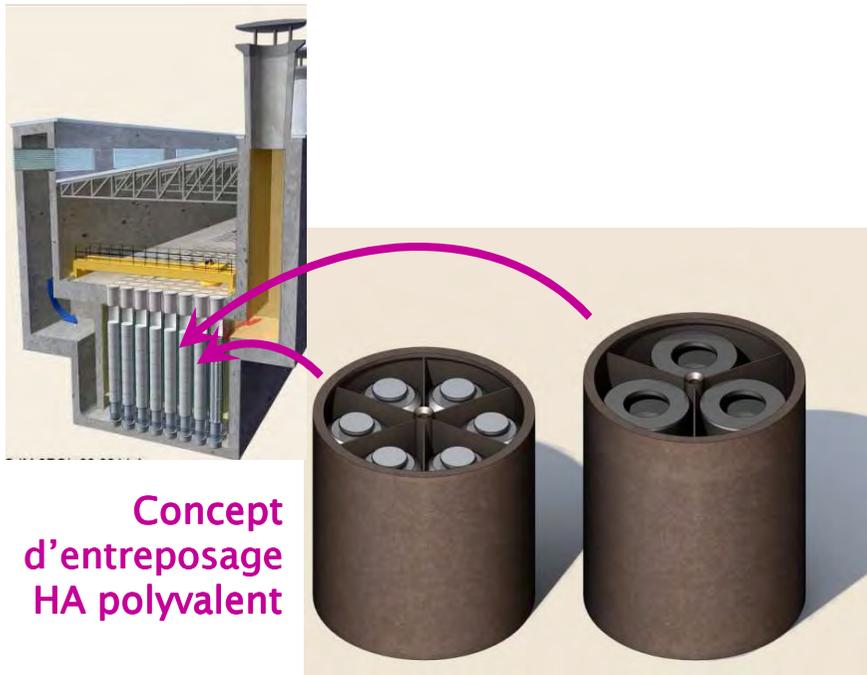


## Capacité de transporter et d'entreposer des colis récupérés

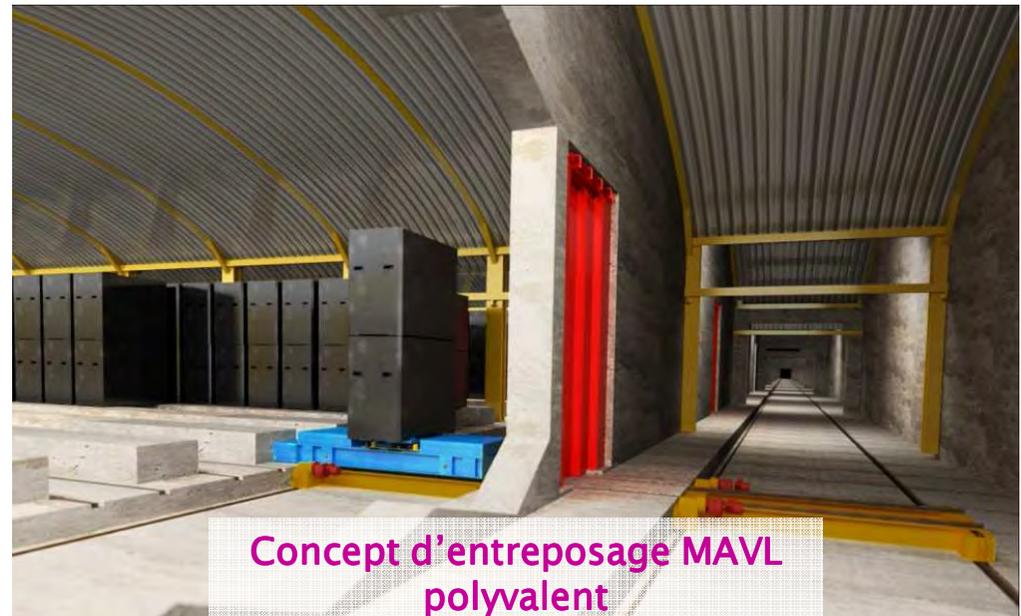
- Des concepts d'entreposage polyvalents de durabilité jusqu'à une centaine d'années sont étudiés pour recevoir des colis potentiellement récupérés du stockage.



Principe de désassemblage de colis de stockage MAVL avant transport vers un autre site

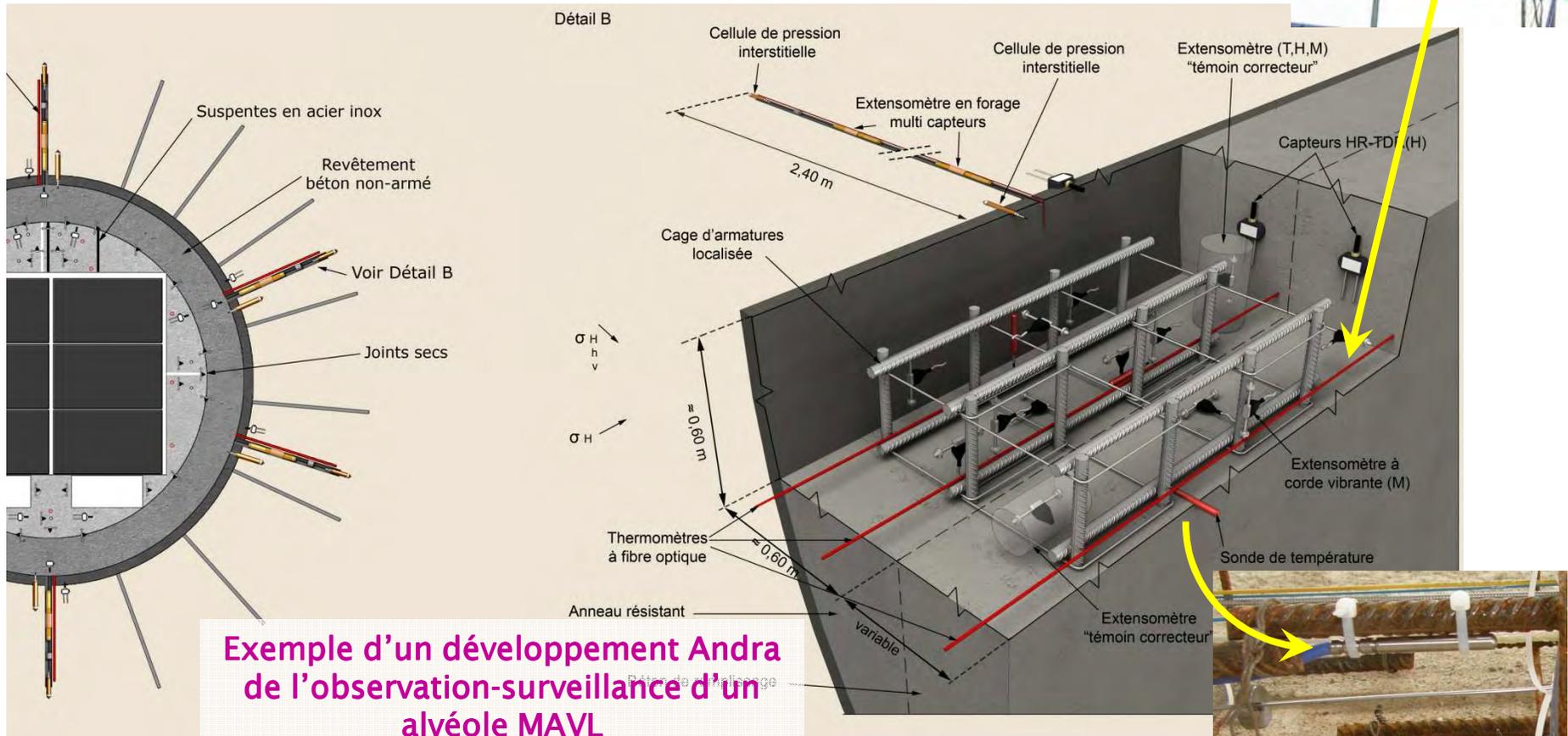


Concept d'entreposage HA polyvalent



Concept d'entreposage MAVL polyvalent

## Surveillance de l'évolution du stockage et des dispositifs/fonctions de sûreté



## Surveillance post-fermeture :

- Attente exprimée par le CLIS
- Plusieurs pistes sont ouvertes :
  - » Transmission sans fil
  - » Techniques non intrusives en surface
  - » Mesures en forages instrumentés jusqu'au toit du COX

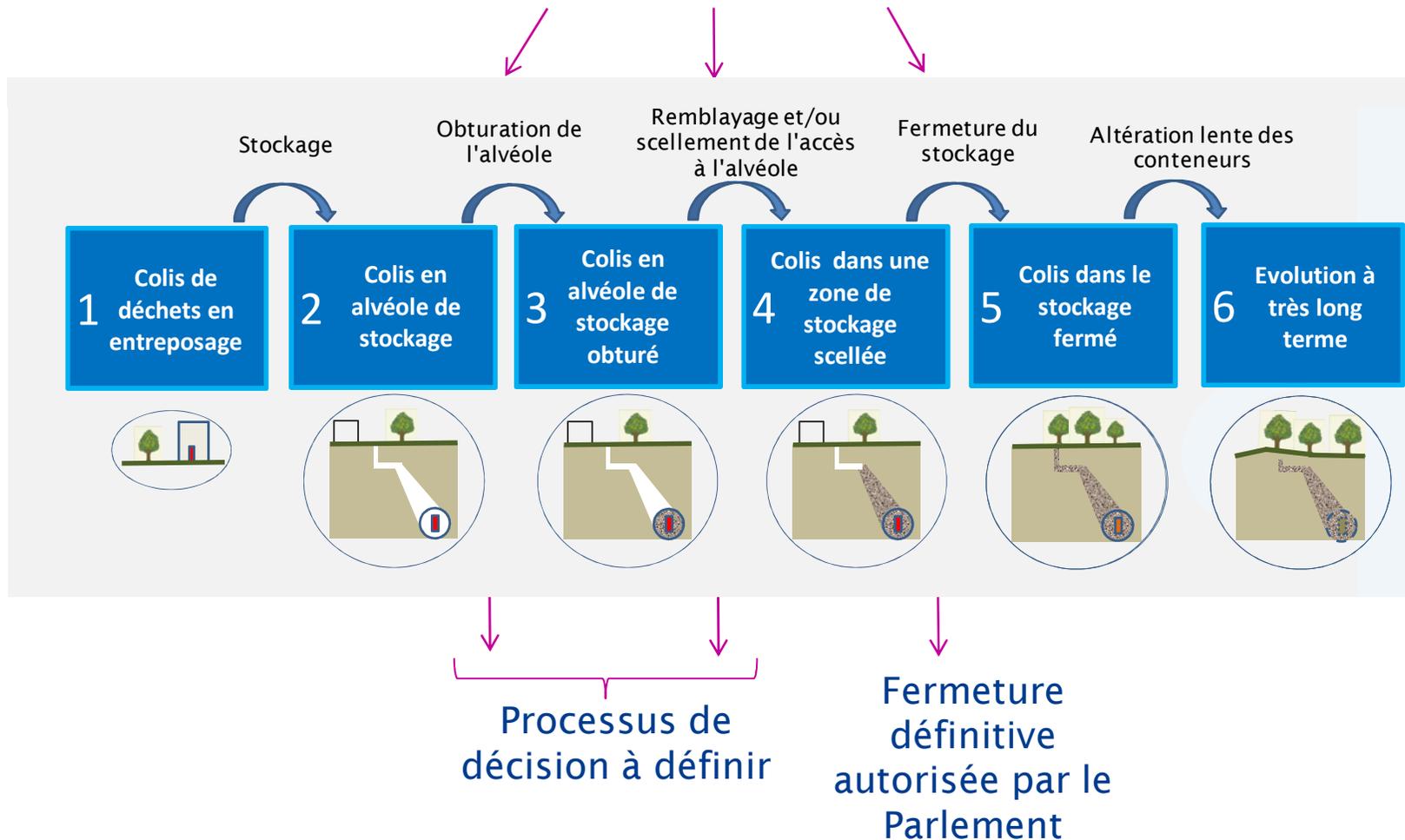
1) Dispositions techniques de conception pour favoriser la récupérabilité des colis de déchets et plus généralement la réversibilité,

» Intégrées dès les premiers stades de la conception ;

2) Processus de décision pour maîtriser le développement du stockage (gouvernance).

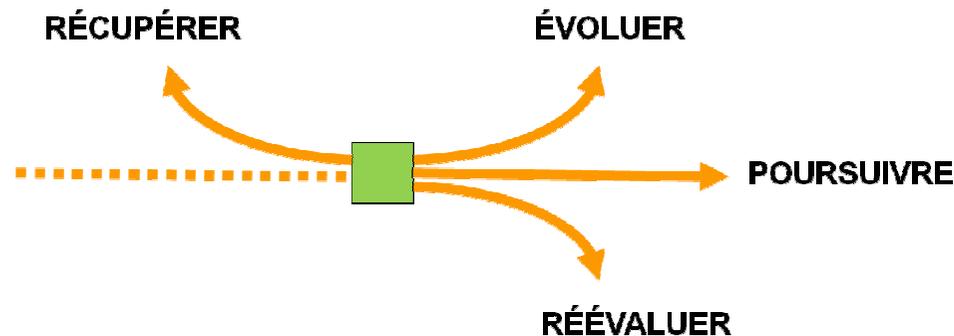
» Les conditions de réversibilité à définir pourront couvrir la période située entre le 1<sup>er</sup> colis stocké et la fermeture des puits.

Une particularité des propositions de l'Andra est de pouvoir temporiser chaque étape de fermeture, en particulier l'étape n° 2.



Des points de rendez-vous intermédiaires peuvent être programmés pour permettre aux différents acteurs de contrôler le processus de stockage :

- » Création de nouveaux modules de stockage ;
- » Prolongement dans le temps de l'observation du stockage;
- » Franchissement d'étapes de fermeture partielle.



La réversibilité se situe à l'interface entre les domaines de la décision politique et de la conception scientifique et technique :

- Loi de recherche sur la gestion des déchets du 30 décembre 1991
  - ⇒ L'Andra devient institution publique indépendante, et elle est chargée d'étudier le stockage profond (réversible ou irréversible)
  - ⇒ ... CNE
- Loi sur la transparence et la sécurité nucléaire du 13 juin 2006
  - ⇒ ... ASN, HCTISN
- Loi de programme du 28 juin 2006
  - ⇒ le stockage géologique réversible comme solution de référence
  - ⇒ ... PNGMDR, CNDP, nouveau Clis
- Une nouvelle loi précisera les conditions de réversibilité avant l'autorisation du stockage.

## Quel type de collaboration ?

- ⇒ Explorer activement les différentes facettes de la réversibilité
- ⇒ Elaborer un argumentaire détaillé de la question
- ⇒ Mettre à l'épreuve la robustesse des propositions de l'Andra

- Une thèse doctorale en Economie (théorie des options réelles)
- Rencontres scientifiques
- Etudes spécifiques
- Publications

