



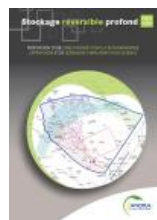
# Le dossier d'options de sûreté (DOS)

Sylvie Voinis – le 13 décembre 2017

Il s'appuie sur plus de 20 ans de travaux scientifiques et technologiques



2005  
faisabilité  
du stockage



2009 – choix du site  
s'appuyant sur les  
travaux de  
reconnaissance  
approfondie



2016  
Options de  
sûreté et  
instruction  
formelle



2019 : demande  
d'autorisation  
s'appuyant sur  
essais/simulations  
pour la  
démonstration de  
sûreté



Et après  
l'instruction de la  
DAC...vers  
l'autorisation

Il permet de préparer la demande  
d'autorisation

=> Stabiliser les attendus

**Un Objectif : protéger l'Homme et l'environnement à Long terme  
tout en maîtrisant les risques en exploitation**

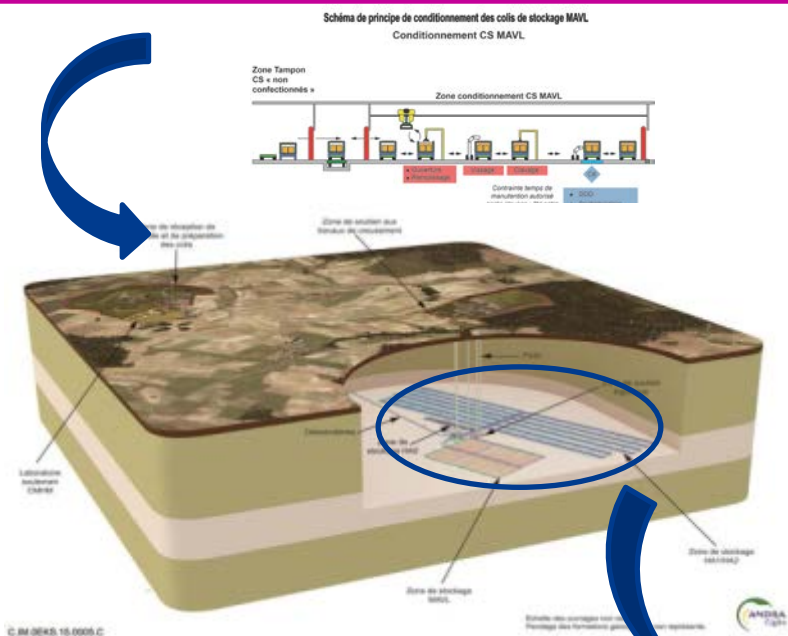
**Le DOS présente les grands choix de sûreté qui guident la conception du projet**

- ◆◆ Référentiels , démarches, données d'entrées (hypothèses sur les colis; caractéristiques du site, modèles de relâchement...)
- ◆◆ Fonctions de sûreté
- ◆◆ Options de conception retenues
- ◆◆ Risques envisagés
- ◆◆ Scénarios de sûreté en exploitation et après fermeture ;
- ◆◆ Premières évaluations d'impact « enveloppe » en exploitation et après fermeture

.....

### Installation nucléaire de surface : Une « INB classique »

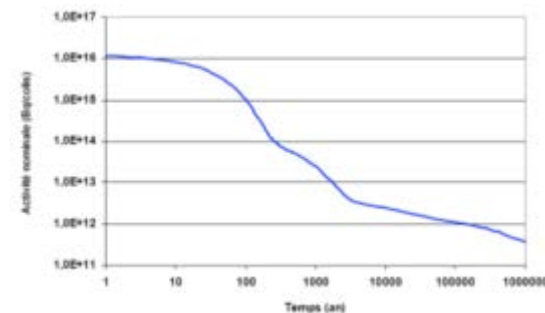
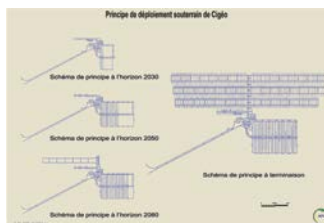
- Principalement de la manutention de colis (objets solides)
- Pas de « procédés »



**Installation nucléaire souterraine : à environ -500m- accès plus limités grandes longueurs (descenderie de plus de 4km)**

**Un développement progressif**

**Une phase de vie après sa fermeture : Une durée de vie des déchets très importante (au-delà des dizaines de milliers d'années)**



**Un Objectif : protéger l'Homme et l'environnement à Long terme tout en maîtrisant les risques en exploitation**

### **Des principes qui guident la conception**

- ◆ Simplicité des solutions
- ◆ Redondance des dispositions
- ◆ Robustesse

**Des méthodologies pour analyser l'ensemble des situations qui peuvent advenir en exploitation et après fermeture**

**Proposer les dispositions pour parer à ces situations**

### **Envisager les accidents**

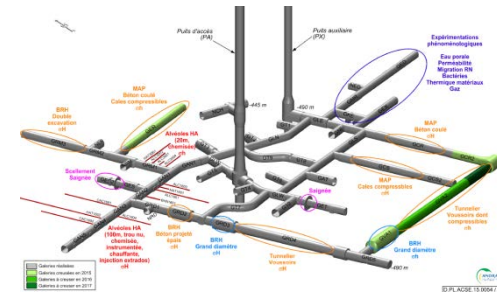
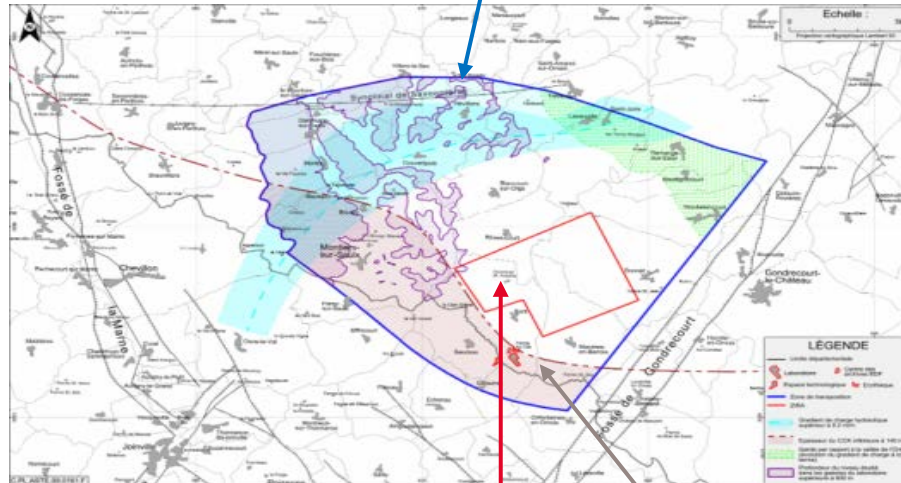
- ◆ Evaluer les conséquences
- ◆ Dispositions pour limiter leurs conséquences

# Que présente le DOS ?

## Un acquis important sur le site et la formation hôte

Des acquis sur les propriétés favorables du Callovo-Oxfordien étudié depuis plusieurs années, grâce aux travaux de reconnaissance (ex. sismique 2D/3D) et au Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne.

2005 - Zone de transposition (ZT) 230 km<sup>2</sup>

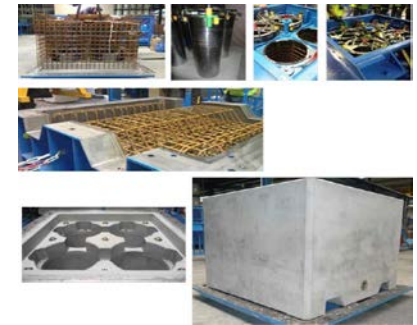


1998 - Laboratoire souterrain

2009 - Zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie (ZIRA) 35 km<sup>2</sup>

### Connaissances des colis et de leur comportement :

- ◆ Inventaire radiologique, chimique,
- ◆ Caractéristiques physiques
- ◆ Comportement à long terme.



### Connaissance des composants du système de stockage :

- ◆ Schémas, description des ouvrages, zones
- ◆ Composants, dimensionnement, fonctions

### Connaissance de l'évolution des composants du stockage dans le temps

- ◆ Interactions internes (processus TH(G)MCR)
- ◆ Interactions externes (comportement au séisme, évolution géodynamique...)

**Retour d'expérience (surveillance des colis, exploitation stockage, autre site similaire, essais en laboratoires...).**



### La justification du choix d'une implantation dans la couche du Callovo-Oxfordien

- ◆◆ Une **profondeur élevée** > 400 m
- ◆◆ Une **forte épaisseur** > 140 m
- ◆◆ Un **très faible écoulement d'eau**
- ◆◆ Un **piégeage de l'essentiel des radionucléides...**(actinides)
  - Des temps de transfert > 100.000 ans pour les radionucléides mobiles

### L'architecture et la conception de Cigéo

- ◆◆ La **séparation des types de déchets** pour limiter les interactions
- ◆◆ Un **stockage plat** qui maximise l'épaisseur de Callovo-Oxfordien de part et d'autre...
- ◆◆ Un **stockage avec tous les accès regroupés au fond**

### Le comportement des colis et des composants du stockage

- ◆◆ Un **lente dégradation des matériaux**
  - Un **confinement de plusieurs dizaines à centaines de milliers d'années**
- ◆◆ De **faibles flux d'eau au sein du stockage**



La séparation physique entre la zone nucléaire (zone des déchets) et la zone de travaux

La limitation de la hauteur de levage et de transfert des colis

La limitation des charges calorifiques au fond, en particulier dans les parties à risques (alvéoles...)

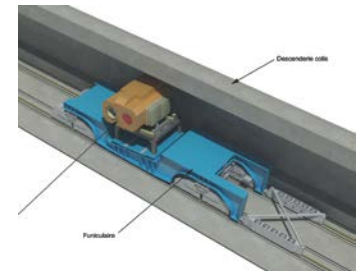
- ◆ Pas d'engin à moteur dans la zone nucléaire
- ◆ L'utilisation de matériaux/substances non inflammables ou difficilement inflammables

Le transport des colis de déchets dans des hottes jusqu'aux alvéoles

Les spécifications sur les colis de déchets

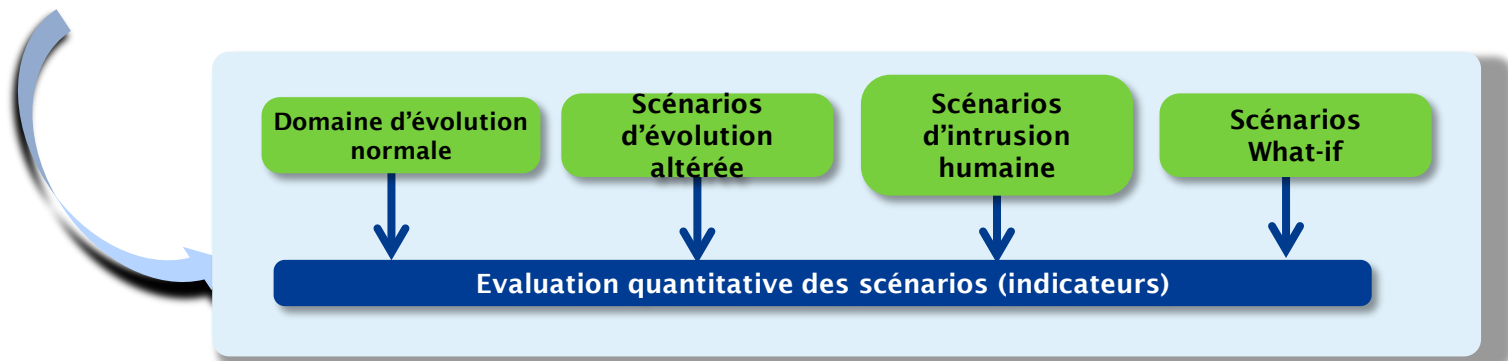
- ◆ Limitation de la production d'hydrogène pour leur mise en stockage
- ◆ Pas de liquide
- ◆ Conditionnement limitant ou empêchant la dispersion de la radioactivité
  - Confinement par le colis primaire et/ou le colis de stockage

Etc..



### Une identification des risques puis des scénarios :

- ◆ Scénario d'évolution normale pour vérifier les options retenues
- ◆ Scénarios qui font dévier l'évolution normale pour tester la robustesse
  - Défaillances de scellements
  - Défaillance de colis
- ◆ Des scénarios « conventionnels » d'intrusion humaine
  - Forages



Une analyse de l'ensemble des risques internes à l'installation ( incendie) , venant de l'externe ( avions..)

- ◆ Identifier les événements redoutés (départ de feu, inondation, séisme, ...) qui peuvent mener à un incident
  - Évaluer les risques et identifier les dispositions pour les supprimer ou les réduire
- ◆ Identifier les principes/dispositifs pour se protéger de ces événements
  - Différentes lignes de protection (barrières physiques et organisationnelles) pour palier les défaillances possibles
    - Dispositifs pour les **supprimer ou réduire** au maximum leur probabilité
    - Dispositifs pour **détecter** tout dysfonctionnement et les moyens de **régulation** et de mise en sécurité de l'installation
- ◆ Identification des scénarios qui peuvent se produire
  - dispositions pour limiter leurs conséquences et vérifier que leur impact est limité

### En « fonctionnement normal »

- ◆ Certains colis MA-VL seront à l'origine d'émanation de gaz radioactifs (C14, Kr, H3...)
- ◆ De très faibles quantités de rejets :
  - Ces gaz seront canalisés, mesurés et strictement contrôlés avant d'être dispersés et dilués dans l'air
  - Au maximum : 0,01 milliSievert par an (mSv/an) à proximité du Centre

### Et si un accident se produisait ?

- ◆ Des études sont menées pour estimer les conséquences radiologiques :
  - Majorité des cas : < 1 mSv
  - Cas extrêmes (incendie non maîtrisé) : < 10 mSv

### En fonctionnement normal

- ◆ Tous les composants fonctionnent comme conçus
  - De l'ordre de **0,01 milliSievert** (après 100 000 ans)

### Et si le stockage n'évoluait pas comme prévu sur le long terme ?

- ◆ La défaillance de tout ou partie des composants du stockage
  - » *Exemple : défaillance des scellements*
- ◆ L'intrusion dans le stockage
  - » *Exemple : forages*
  - inférieur à **0,25 milliSievert** (après 100 000 ans)