
Programme d'observation et de surveillance de l'environnement de surface et des installations du projet HA-MAVL

- Les domaines couverts
- La loi et le projet HA-MAVL
- La gestion réversible du stockage
- Instrumentation d'installations souterraines
- Bilan et pistes de R&D
- Ouverture internationale
- Conclusions

Les déchets
avant stockage

Historique
Propriétés
Acceptation
...



Les déchets
en stockage

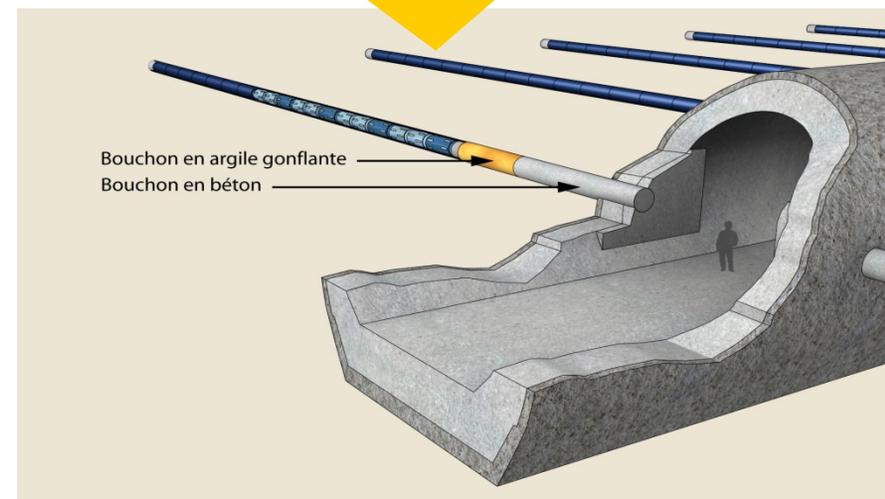


Environnement de surface

...inclus aquifères accessibles (Barrois)

Entreposage

Installations de surface



Milieu géologique
...hors champ proche

Installations souterraines
...inclus champ proche

Stockage géologique des déchets haute activité et moyenne activité à vie longue

Loi de programme du 28 juin 2006 sur la gestion durable des matières et des déchets radioactifs.

Concevoir le stockage géologique profond dans le respect du principe de la réversibilité

Soumettre une demande d'autorisation de création (DAC) permettant son instruction en 2015

Structuration du projet HA-MAVL en plusieurs programmes et activités transverses, dont le programme d'observation-surveillance

- Recherche d'ouverture dans la **prise de décision** concernant:
 - La fermeture progressive des ouvrages
 - Une temporisation en l'état
 - Un retour en arrière (réouverture d'ouvrages et/ou reprise de colis)

- Cette recherche de flexibilité est contrainte par **l'évolution des ouvrages dans le milieu géologique**

- Les options techniques de conception:
 - La capacité de retirer les colis
 - La capacité à agir sur le processus de stockage
 - La capacité à faire évoluer la conception

- Une gestion courante et un processus décisionnel sur une durée d'ordre séculaire, qui prennent appui sur **les informations fournies par l'observation-surveillance**

Auscultation des ouvrages de génie civil

Tunnel sous La Manche



Bromme 1930/32
et Marèges 1935



Tunnel de la Chamoise



Viaduc Elorn

Bâtiment Réacteur depuis 1970



Aéro réfrigérants



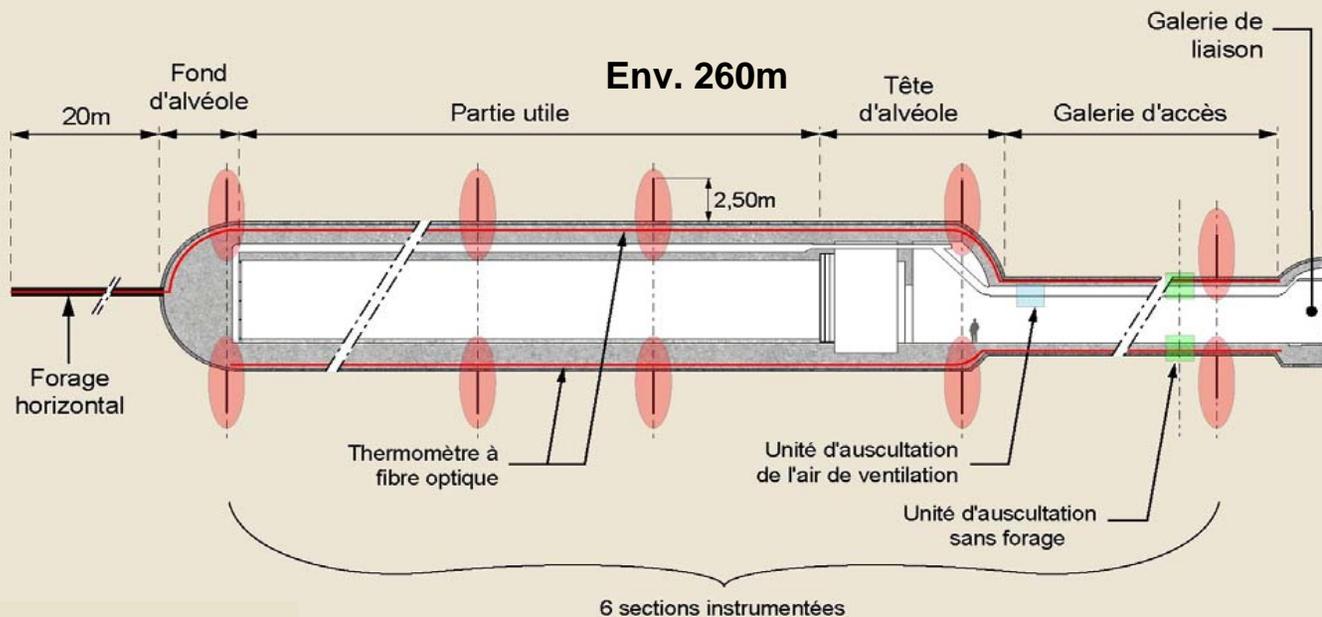
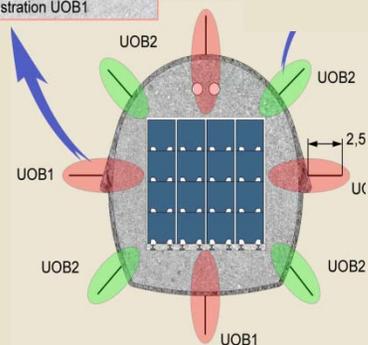
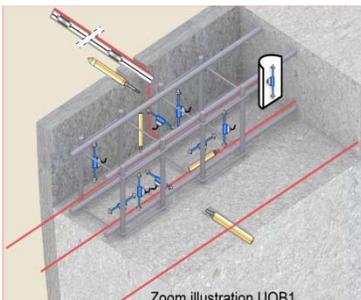
Observation- surveillance est faisable :
analogie aux tunnels ferroviaires, routiers, hydrauliques, aux ouvrages de génie civil et nucléaires et exploitations minières, ... et pour les barrages durée 60 ans



Entreposage La Hague 1966

Stratégie d'auscultation d'un ouvrage témoin

- Instrumentation relativement intensive
- Redondance de moyens éprouvés avec moyens innovants
- Cordes vibrantes, extensomètres, fibres optiques ... (suivi T, M, H)
- Flux de ventilation (capteurs chimiques accessibles)



Stratégie globale d'auscultation

Éléments favorables :

- Homogénéité du milieu géologique
- Similarité des ouvrages
- Transitoires lents

Densité d'instrumentation :

- Ouvrages témoins
⇒ Fournir les informations
- Ouvrages courants
⇒ Confirmer l'homogénéité



➤ **Capteurs:**

- Mesures distribuées sur fibre optique de température, déformation,...
- Mesures « chimiques », de H₂, du pH, ...
- Mesure de saturation en eau

➤ **Transmission :**

- Transmission sans fil (après scellement) : énergie, distance de portée.
- Portée des signaux électriques filaires, de l'ordre kilométrique
- Intégration réseaux électriques, optiques et non-filaires

➤ **Energétique:**

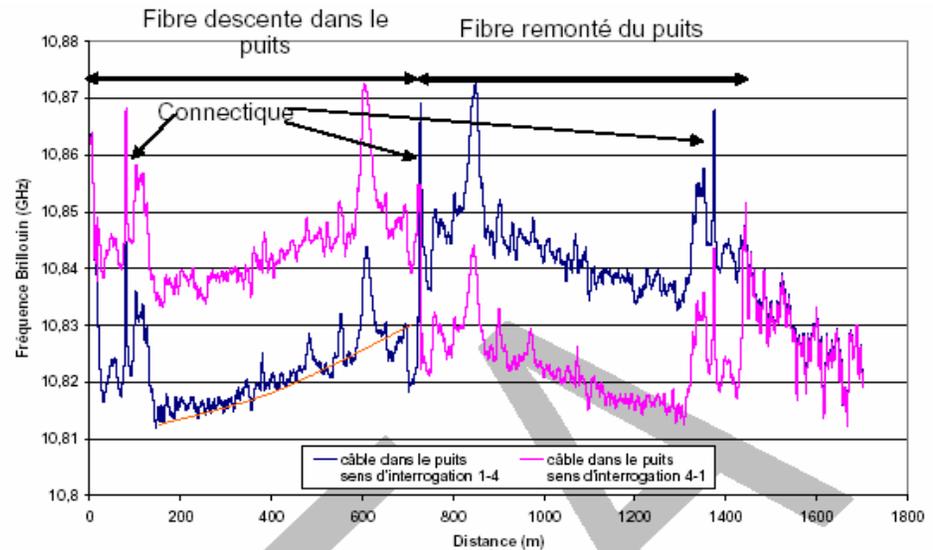
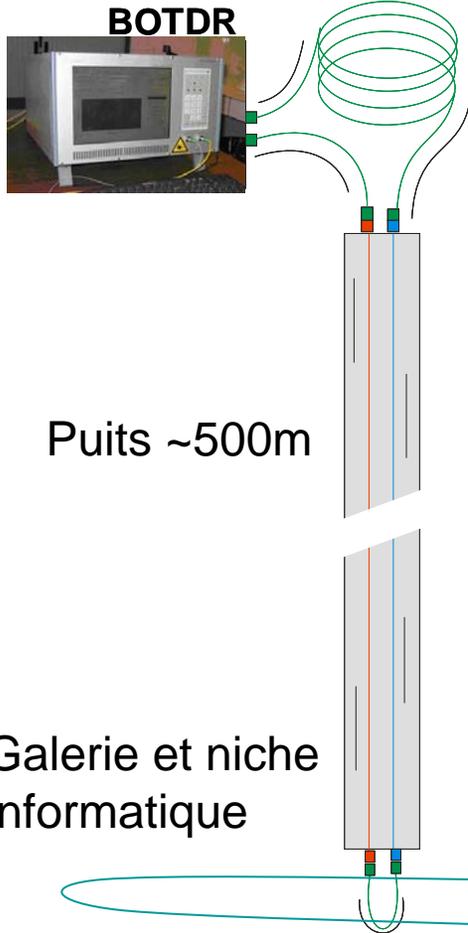
- Diminution de la consommation en énergie
- Durée d'énergie embarquée
- Récupération d'énergie

➤ **Durabilité, fiabilité, qualification, durcissement:**

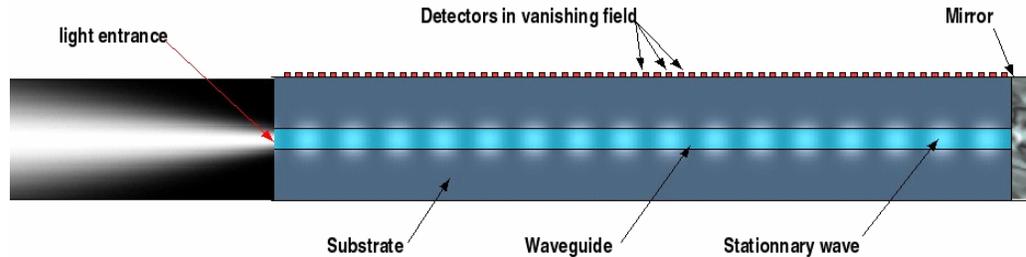
- Fonctionnement sur plusieurs décennies
- Stabilité métrologique des systèmes globaux
- Environnement chaud et/ou irradiant et/ou soumis à pression...

Exemple R&D - Mesures distribuées par fibre optique – CEA

Tests de capteurs à fibres optiques pour mesures thermo-mécaniques (signal Brillouin)



Développement d'un spectromètre miniaturisé



- Projet de développement de capteurs optiques pour la mesure d'espèces chimiques sur la base d'un système optique intégré (brevet « SWIFT » UTT)
- Publié dans Nature Photonics 1, 473 - 478 (2007) Wavelength-scale stationary-wave integrated Fourier-transform spectrometry
- Micro-spectroscope couplant des éléments photosensibles au phénomène d'onde stationnaire obtenue par une réflexion en extrémité d'un guide d'onde
- **Avantages : miniaturisation** de la spectroscopie classique – mesures distribuées – maintenance minimale – analyse des signaux déportée à grande distance - ATEX

Tests de fonctionnement du TDR
(Time Domain Reflectometrie) pour
mesures dans béton, roche...



Capitalisation d'une expérience de plus 14
ans menée sur le CSFMA (structure
expérimentale de couverture instrumentée)



Pérennisation de la chaîne de mesure



Etablir certains principes et approches partagés au niveau international sur l'observation-surveillance d'un stockage géologique.

La surveillance d'un stockage géologique présente des problématiques partagées par nos partenaires à l'internationale:

- Les besoins, les objectifs techniques et les stratégies à retenir
- Les éventuels intérêts des parties prenantes
- Les efforts de R&D sur les moyens techniques
- Le besoin de matérialiser des démonstrateurs de techniques innovantes en laboratoires souterrains
- L'analyse d'éventuelles difficultés de gestion des résultats de l'observation-surveillance

- La durée d'exploitation et de réversibilité d'ordre séculaire impose des contraintes fortes sur l'instrumentation des installations souterraines
- Une stratégie à l'échelle d'ouvrages types et à l'échelle globale permet d'adapter l'instrumentation aux besoins de la gestion réversible:
 - Ouvrages témoins fortement instrumentés
 - Redondance des moyens mis en œuvre
 - Evolution des dispositifs possible pour les prochains ouvrages
- Un REX industriel et des actions de R&D pour choisir/développer les moyens adaptés

A suivre... Construction et instrumentation des ouvrages d'accès surface-fond au plus tôt en 2017; des premières alvéoles MAVL au plus tôt début des années 20