



CLIS

Assemblée Plénière

Jeudi 28 juin 2007

Pierre-Lionel FORBES

Dossier 2005

Les recherches ont confirmé la faisabilité du stockage géologique :

- ✓ Caractéristiques favorables du site de Meuse Haute-Marne
- ✓ Architectures réalistes, tant du point de vue de la construction que de celui de la réversibilité, non optimisées
- ✓ Bonne compréhension du comportement et de l'évolution du stockage aux différentes phases et aux différentes échelles d'espace et de temps (plusieurs centaines de milliers d'années)
- ✓ Évaluation de sûreté conservatrice démontrant l'efficacité et la robustesse du dispositif de stockage

Recherches dans la formation d'argilite du Callovo-Oxfordien



Prochaines étapes

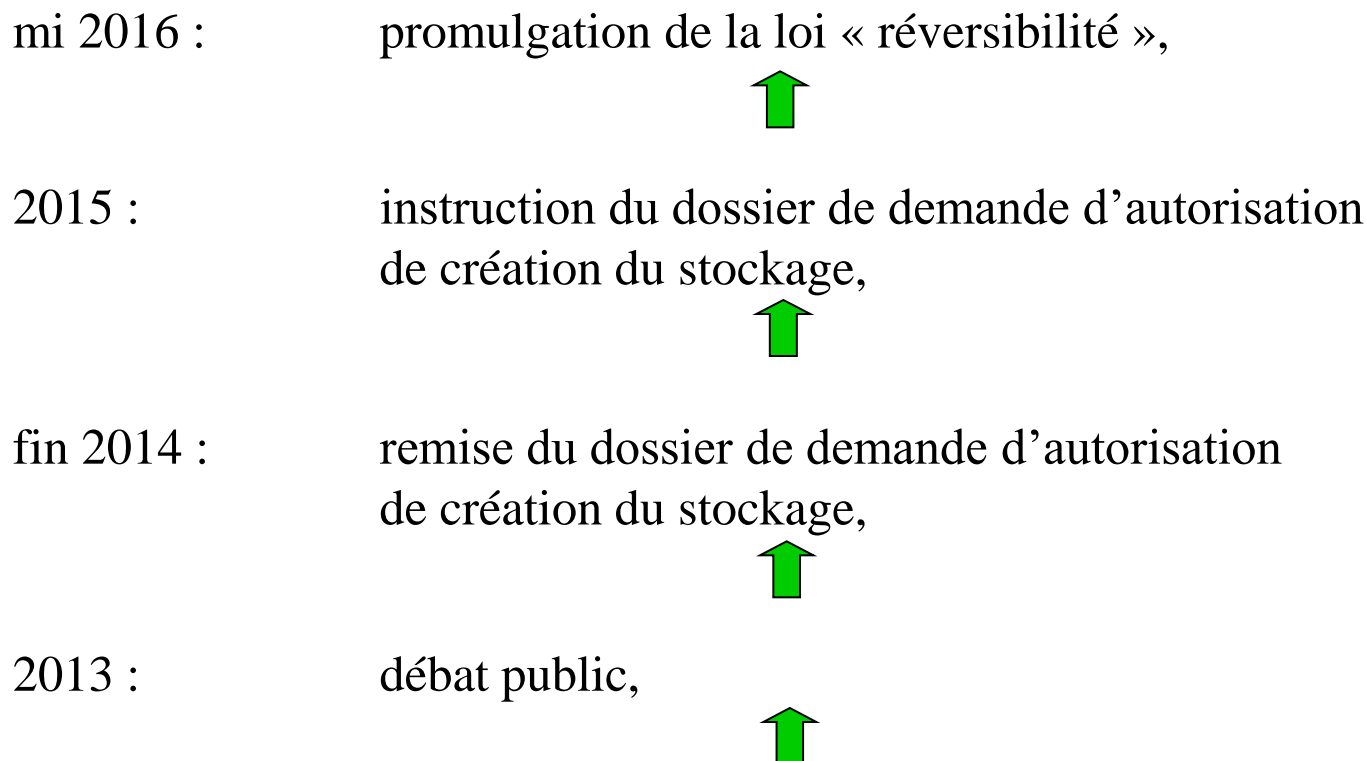
- Cadre fixé par la loi de programme du 28 juin 2006
 - Demande d'autorisation de création d'un stockage en formation géologique à soumettre à l'instruction d'ici 2015, puis début d'exploitation en 2025,
 - Nouvelle loi sur les conditions de réversibilité,
 - Débat public
- Objectifs
 - Identification d'un site, à l'intérieur de la zone de transposition
 - Optimisation des concepts au plan industriel et de la sûreté

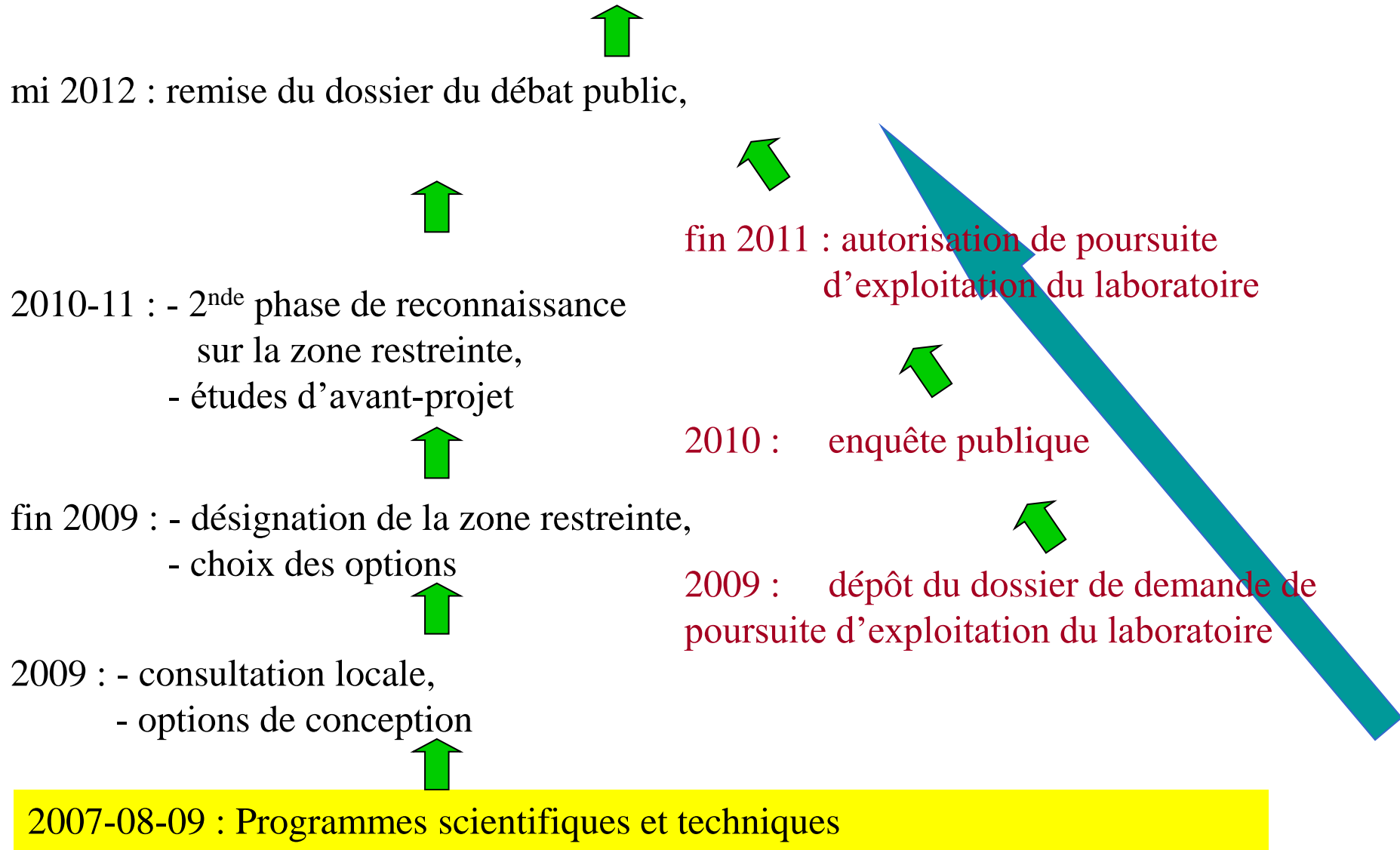
Prochaines étapes

10 ans pour :

- **Approfondir la reconnaissance géologique de la zone de transposition,**
- **Poursuivre les expérimentations scientifiques sur la roche,**
- **Mettre au point les techniques industrielles de stockage souterrain (ingénierie, essais et démonstrations technologiques).**

Positionnement « planning »





Programmes HAVL

Le projet HAVL est structuré en 9 programmes thématiques et 5 activités transverses :

- Expérimentations et d'essais de démonstrations du Laboratoire
- Reconnaissance depuis la surface
- Information et consultation
- Scientifique
- Simulations
- Etudes d'ingénierie et essais technologiques (en surface)
- Observation et surveillance de l'environnement et du stockage
- Gestion, surveillance et transports des colis
- Entreposage
- *Sûreté*
- *Réversibilité*
- *Coût*
- *Santé et sécurité du travail*
- *Etude d'impact*

Les programmes scientifique, simulation et observation-surveillance

- ✓ Les grandes thématiques de recherche scientifique :
 - la maîtrise accrue des phénomènes élémentaires
 - les couplages entre phénomènes
 - les changements d'échelle

- ✓ Poursuite du développement des outils de simulation (évolution du stockage en phases d'exploitation, transitoire et à long terme, dimensionnement, calculs de sûreté).

- ✓ Renouvellement des partenariats en 2006-2007 (CNRS, CEA, BRGM, Ecole des Mines, INERIS, Institut National Polytechnique de Lorraine, IFP) et des groupements de laboratoire (nouveau GL capteur).

- ✓ Réflexion prospective sur l'évolution possible du Laboratoire vers un TGI (Très Grand Instrument de recherche). Mise en place d'un Observatoire Pérenne de l'Environnement.

Les programmes ingénierie, colis et entreposage

- ✓ Les études techniques seront poursuivies pour optimiser les concepts présentés dans le dossier 2005.
- ✓ Des prototypes industriels seront réalisés et présentés dans le futur Centre Technologique de Saudron.
- ✓ Mise à jour de l'inventaire des colis, préparation des conditions d'acceptation des colis, études relatives aux transports.
- ✓ Les études sur l'entreposage s'appuient sur les besoins identifiés dans *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs*. L'Andra étudiera différents scénarios d'entreposage complémentaires au stockage.

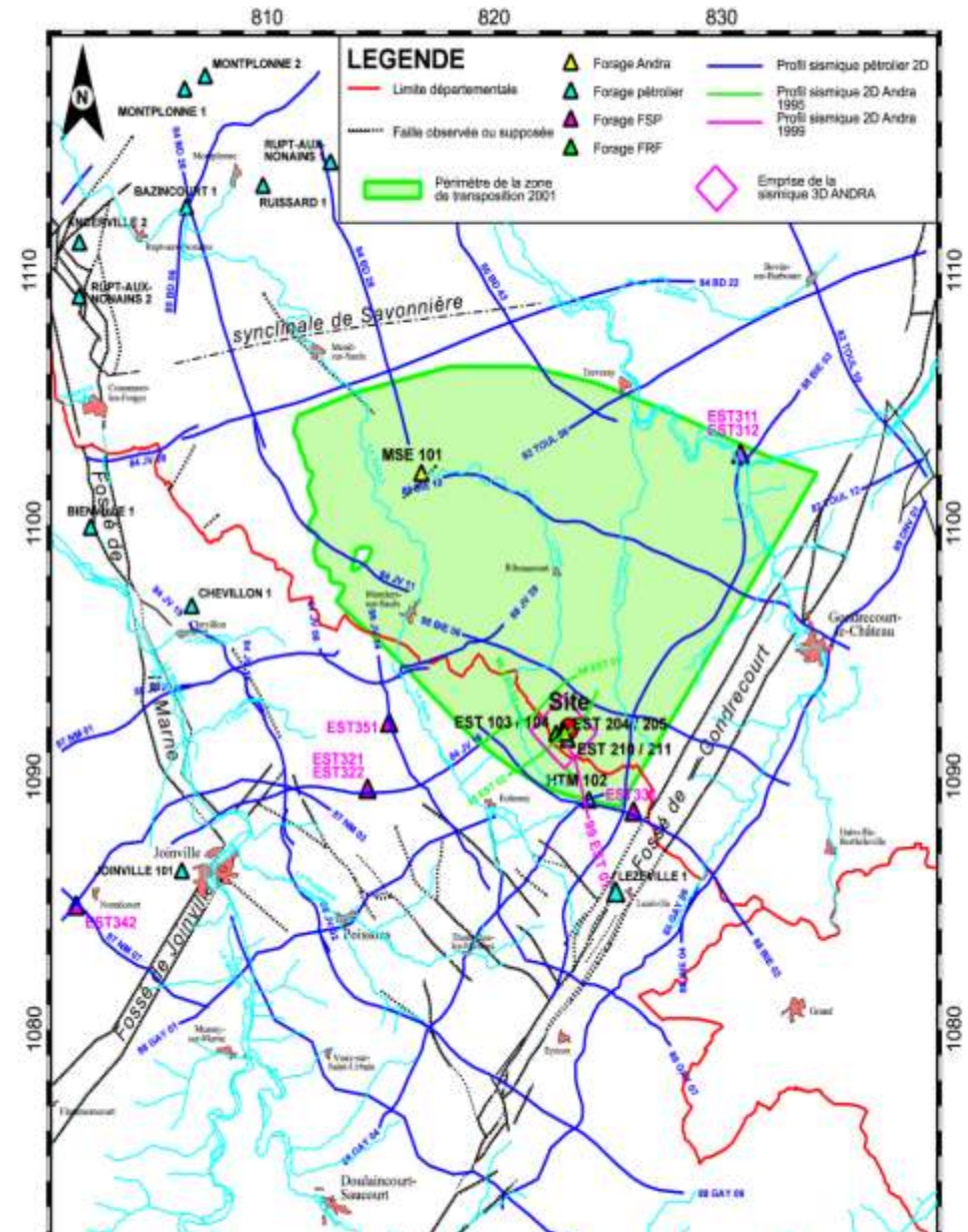


Programme de reconnaissance de la zone de transposition



Zone de transposition

- Zone du laboratoire avec de nombreux forages et une sismique 3D
 - Forages d'exploration sur la zone (4 plates-formes)
 - Ancienne sismique 2D (1980)
- ⇒ Compléter les données afin d'obtenir une connaissance homogène sur la zone de transposition



Les forages déjà réalisés

- **Forages**

12, hors du site du Laboratoire

(entre 100 et 1100 m)

22 sur le site du Laboratoire

(entre 30 et 800 m)

15 km de forages,

4,5 km de carottes dont 2,5 km dans argilite



Objectifs de la campagne de reconnaissance 2007 - 2008 (250 km²)

➤ Acquérir une connaissance homogène sur la zone de transposition :

- Vérifier les faibles variations géologiques de la couche argileuse du Callovo-Oxfordien
- Détecter l'éventuelle présence de failles mineures (5 à 10 m de rejet vertical)
- Extrapoler les connaissances acquises au laboratoire souterrain (géomécanique, capacité de la roche à confiner et à piéger les éléments radioactifs)

➤ Comprendre les circulations d'eau dans les encaissants calcaires de la couche

➤ Evaluer les ressources géothermiques dans les formations profondes (Trias)

Travaux de la campagne de reconnaissance 2007- 2008 (250 km²)

➤ Moyens mis en oeuvre

- **Forages:** points d'acquisition complémentaires permettant d'homogénéiser les connaissances sur chacun des objectifs
- **Sismique 2D:** Extrapolation des données de forages et détection de la fracturation mineure (rejet vertical de 5 à 10 m)
- **Compléments de cartographie:** couverture de zones limitrophes, en appui des investigations sismiques.

⇒ 6 plates-formes

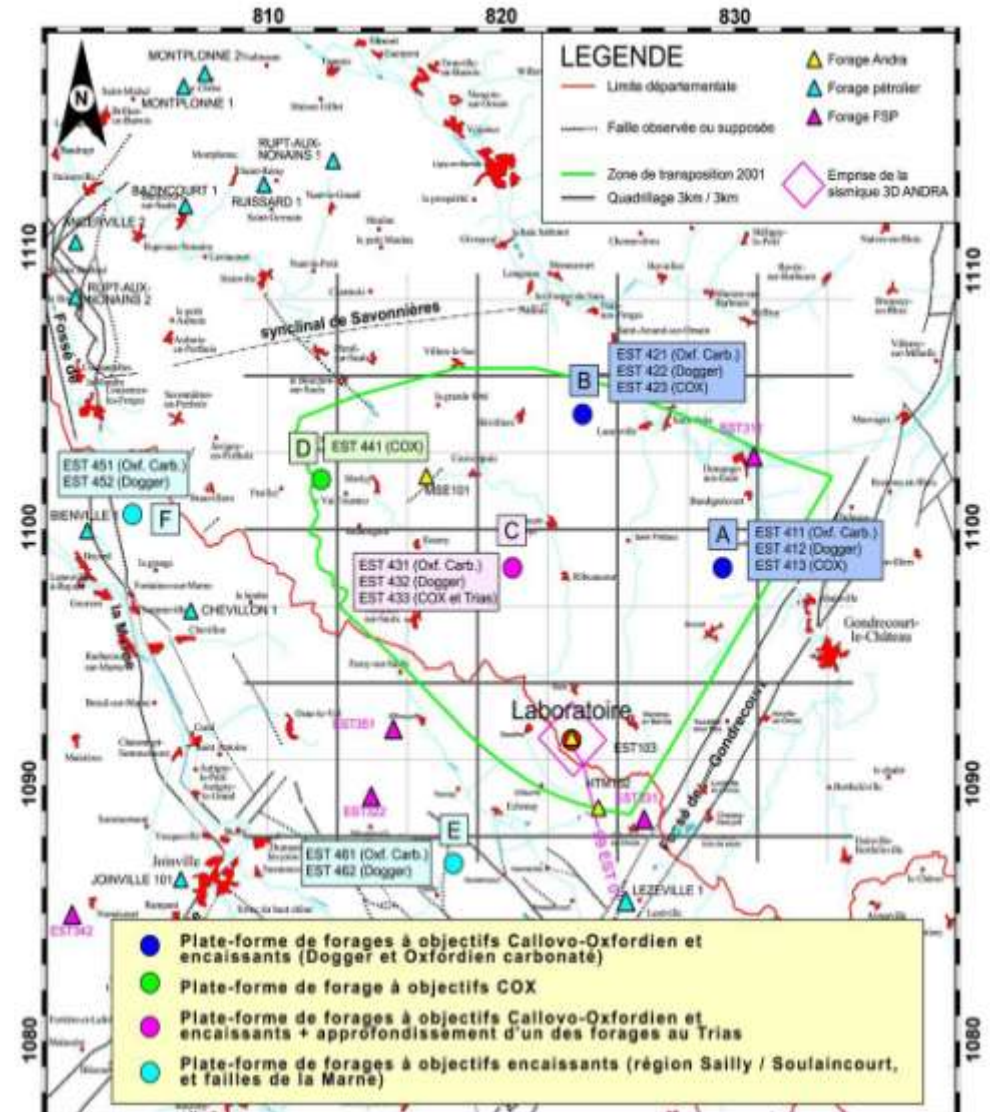
⇒ 14 forages au total

➤ 3 plates-formes à 3 forages (dont 1 approfondissement au Trias)

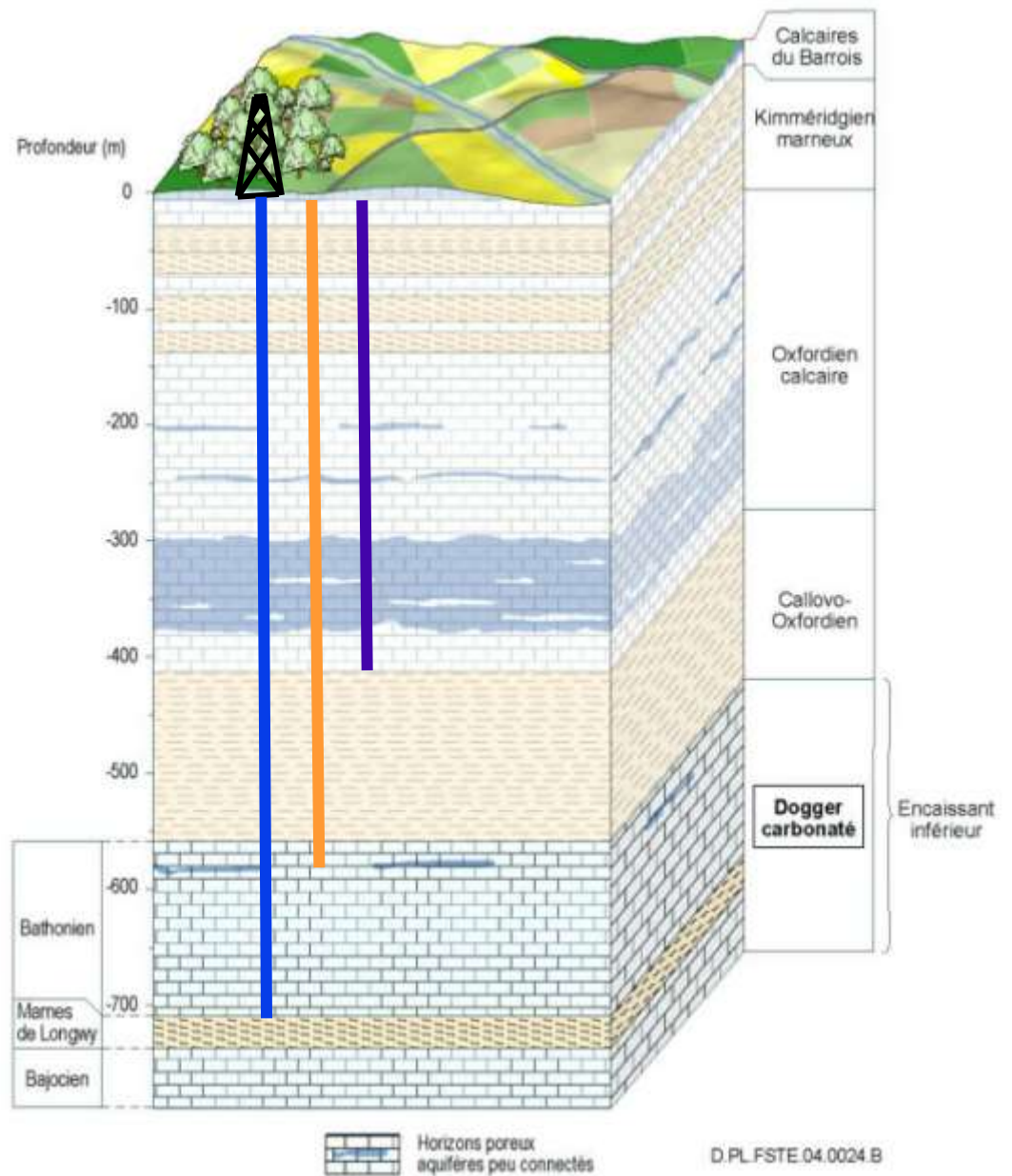
➤ 2 plates-formes à 2 forages (encaissants)

➤ 1 plate-forme à 1 forage (COX)

⇒ Forages carottés (essentiellement dans l'Argile et les formations profondes) et destructifs (dans les encaissants calcaires)

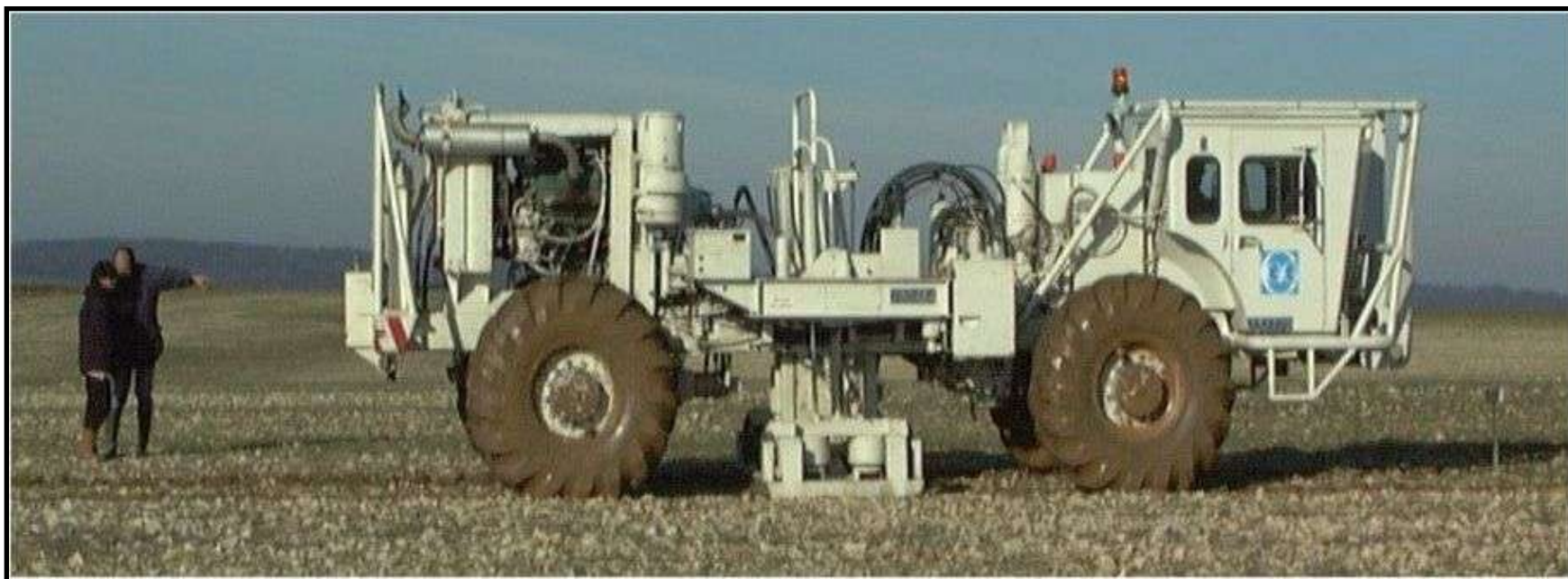


- ⇒ Plusieurs forages par plate-forme (suivant les objectifs)
- ⇒ 1 mois environ par forage
- ⇒ 40 à 50 ares/plate-forme



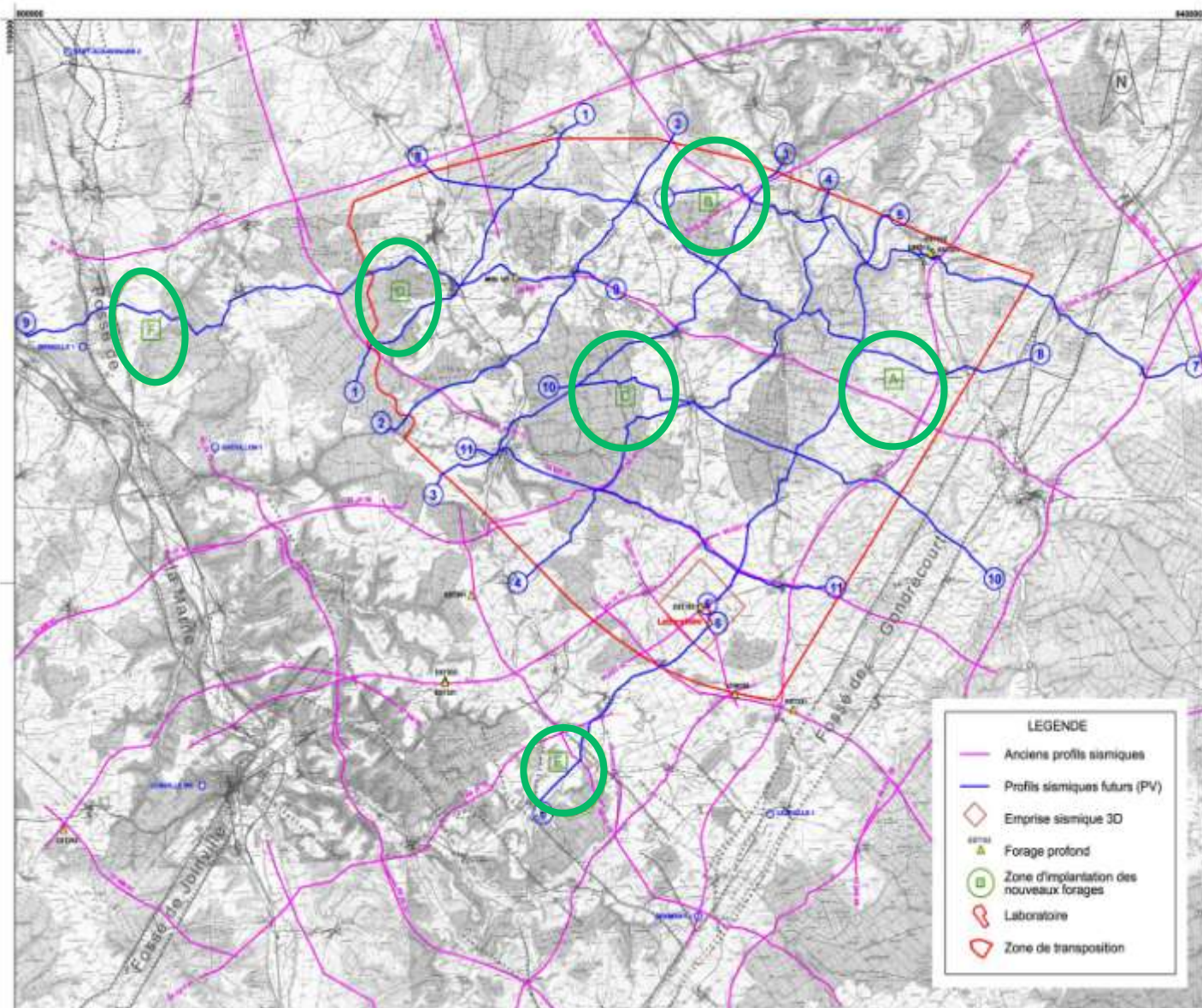
Les reconnaissances sismiques déjà réalisées

- **Années 80 : recherche de pétrole**
- **1995 : Campagnes de sismique réflexion 2D (20km autour du laboratoire)**
- **1999 : Campagnes de sismique réflexion 2D-3D centrée sur le Laboratoire (4km²)**

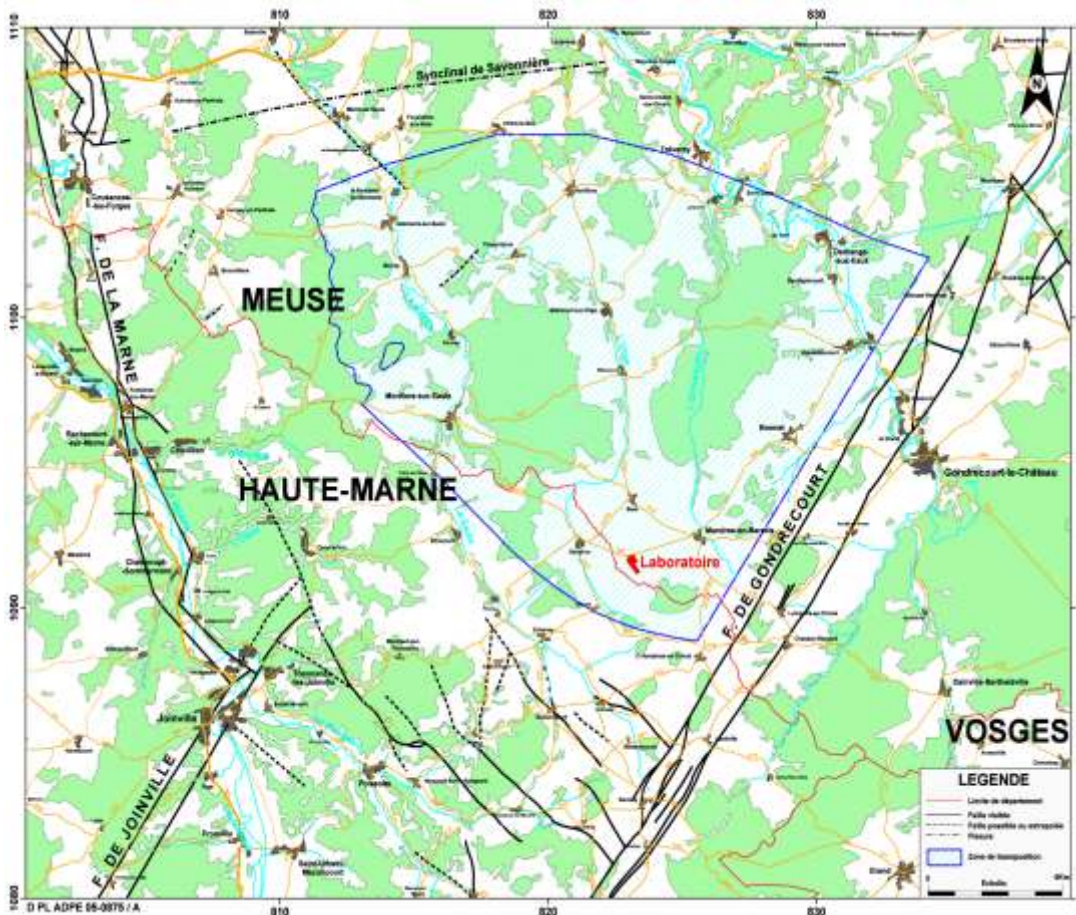


Programme de sismique 2D

- Couverture homogène sur ZT (Maillage de 2 X 2 à 3 X 3 km)
 - 3 Antennes sismiques vers les failles connues (Marne, Gondrecourt) et ZFD
 - Utilisation au maximum des accès et routes existants (minimisation des nuisances)
 - Une quarantaine de forages peu profonds (40 à 50 m) pour corriger les vitesses de surface (forages légers)
 - Un seul ou deux camions vibrateurs
- ⇒ Programme de l'ordre de 185 km prenant en compte les contraintes de surface et :
- à confirmer par le permittage
 - à affiner (implantation fine géophones, faisabilité des détours vibrateurs) par le prestataire en charge de l'acquisition sismique
- ⇒ Retraitement de 130 km de sismique ancienne afin de valoriser les anciennes données et les mettre en cohérence avec celles qui seront acquises.



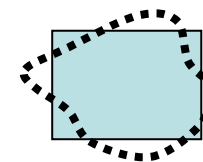
2007-2015 : Une démarche progressive et partagée dans le cadre du programme d'information et de consultation



2007-2008 : reconnaissance sur l'ensemble de la ZdT

2010-2011 : reconnaissance sur zone de 30 km²

2012-2013 : débat public



30 (+ ou - 10) km²



1000 ha

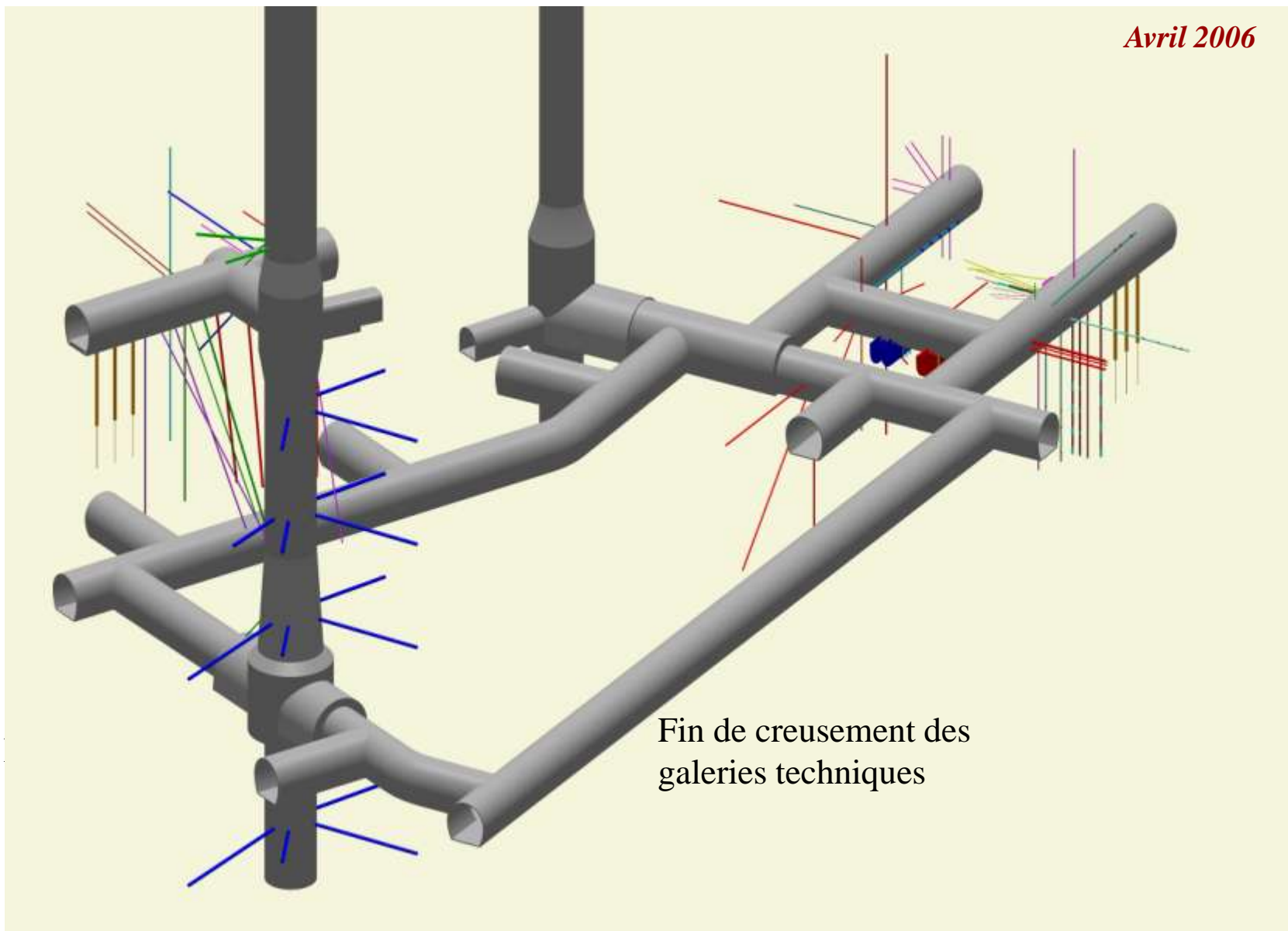


250 ha

Programme d'expérimentations et d'essais de démonstration



Avril 2006

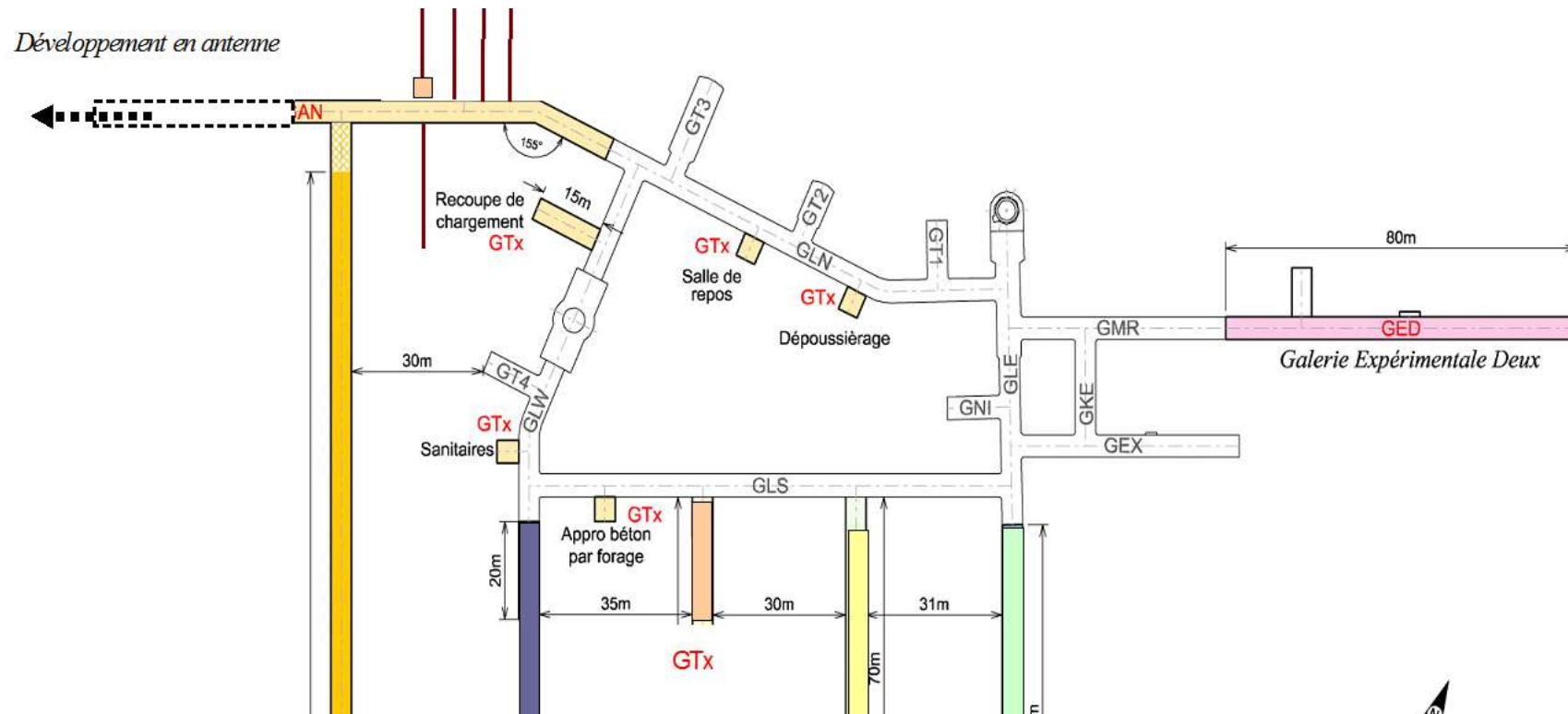


Fin de creusement des
galeries techniques

Programmation des expérimentations et essais souterrains

- 1^{ère} campagne 2007 – 2009
 - Accroître la maîtrise des phénomènes élémentaires
 - Acquisition de connaissances scientifiques et technologiques complémentaires sur des objets aussi simples que possible
- 2^{ème} campagne à partir de 2010
 - Mises au point et optimisations technologiques
 - Observations de longue durée sur des ouvrages représentatifs des ouvrages du stockage
 - Poursuite de la 1^{ère} campagne

Expérimentations et essais de démonstration

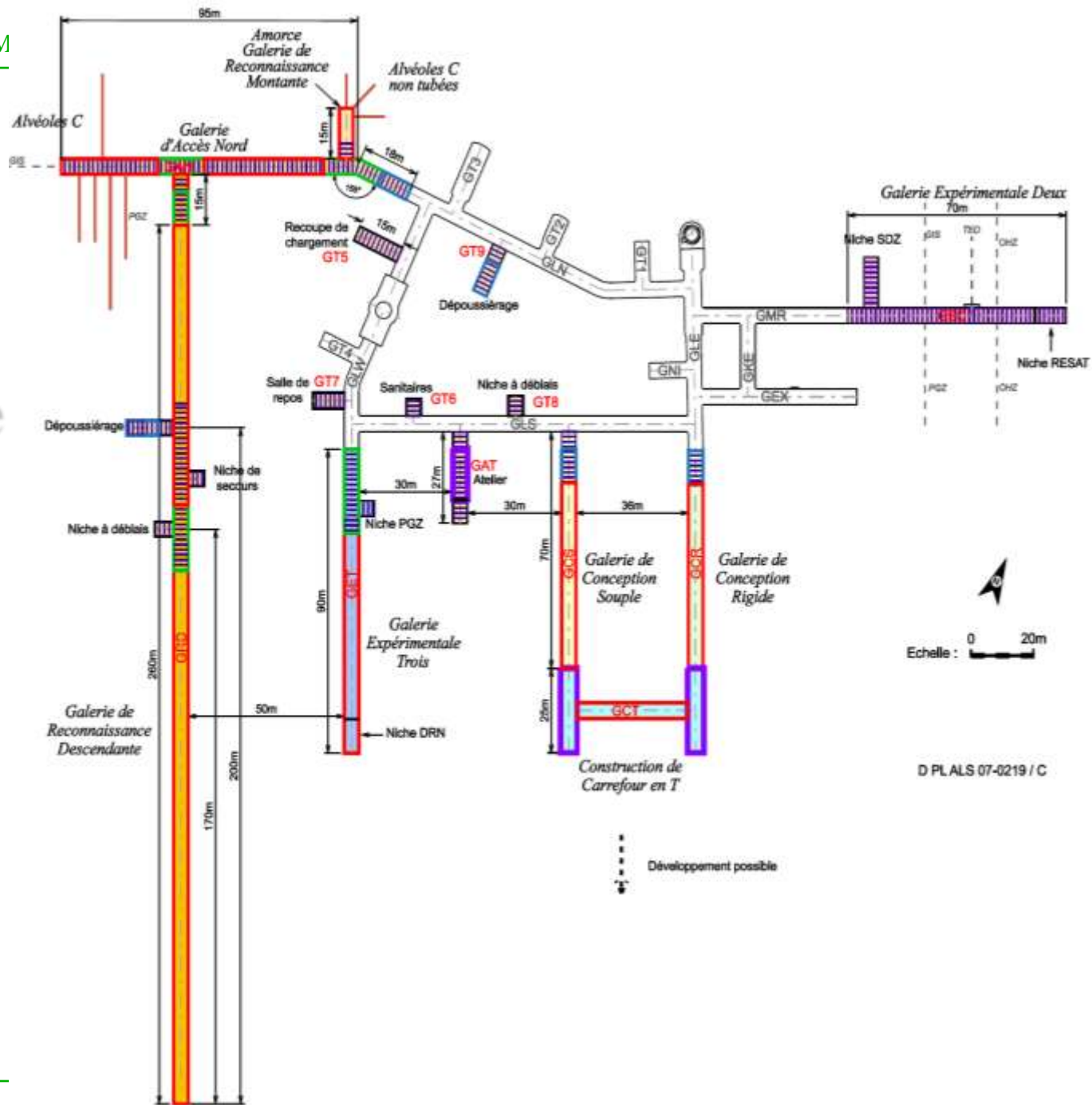


Première campagne 2007-2009 :

- préparations techniques des premiers creusements 1S 2007
- creusement des galeries techniques, septembre 2007
- creusement d'une galerie d'expérimentation (GED), novembre 2007
- préparations technique et contractuelle des creusements 2008-2009, 2S 2007

Esquisse d'architecture projet

1^{ère} campagne
2007-2009



Galleries

- 1^{ère} campagne
 - Ouvrages de forme simple (quasi circulaire)
 - Orientation Nord Sud
 - Conception souple
 - Conception rigide
 - Orientation suivant Est Ouest
 - Carrefours en T
 - Galerie descendante pour étudier les variations du terrain avec la profondeur



Galleries

- **2^{ème} campagne**

- Ouvrages de forme complexe et optimisations

- Carrefours en X
- Galerie soumise à charge thermique
- Méthodes de creusement
- Méthodes de soutènement et de revêtement



Alvéoles C

• 1^{ère} campagne

– « construction des ouvrages »

- Tests sur des trous courts (10 à 20 m au départ), avec un équipement simple

– « comportement des matériaux et interfaces »

- Tests de bouchons d'argile
 - Évaluation du comportement d'un bouchon de bentonite

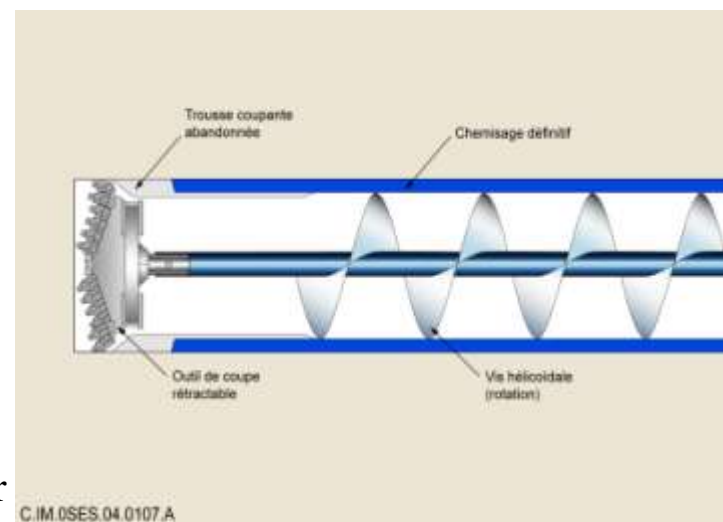
• 2^{ème} campagne

– « construction des ouvrages »

- Tests de trous de grande longueur (40 m ou plus) avec un équipement analogue à celui à utiliser pour stockage
- Tests de mise en place et de connexion du chemisage

– « fermeture des ouvrages »

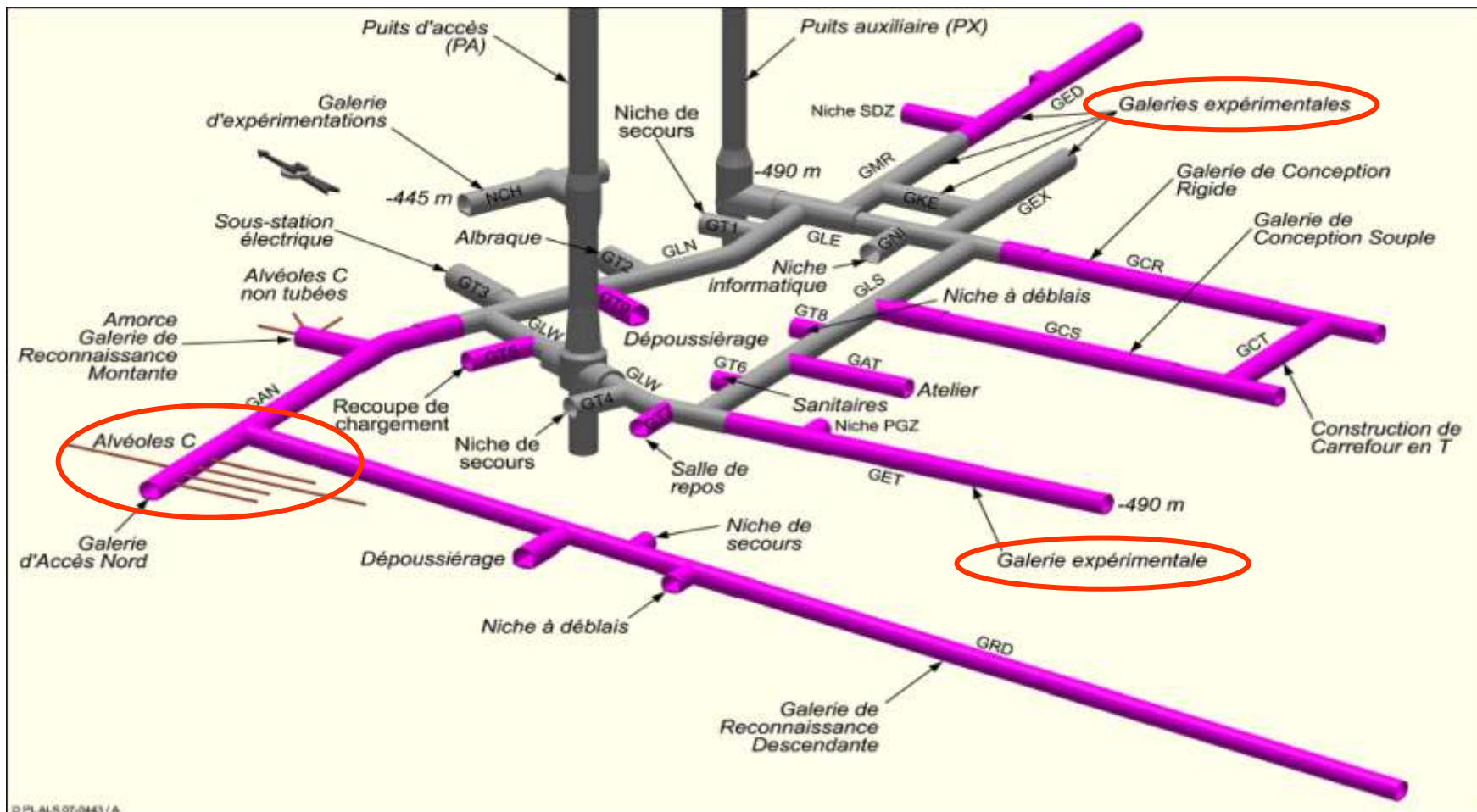
- Mise en place des bouchons
- Remise en place du chemisage pour la réversibilité



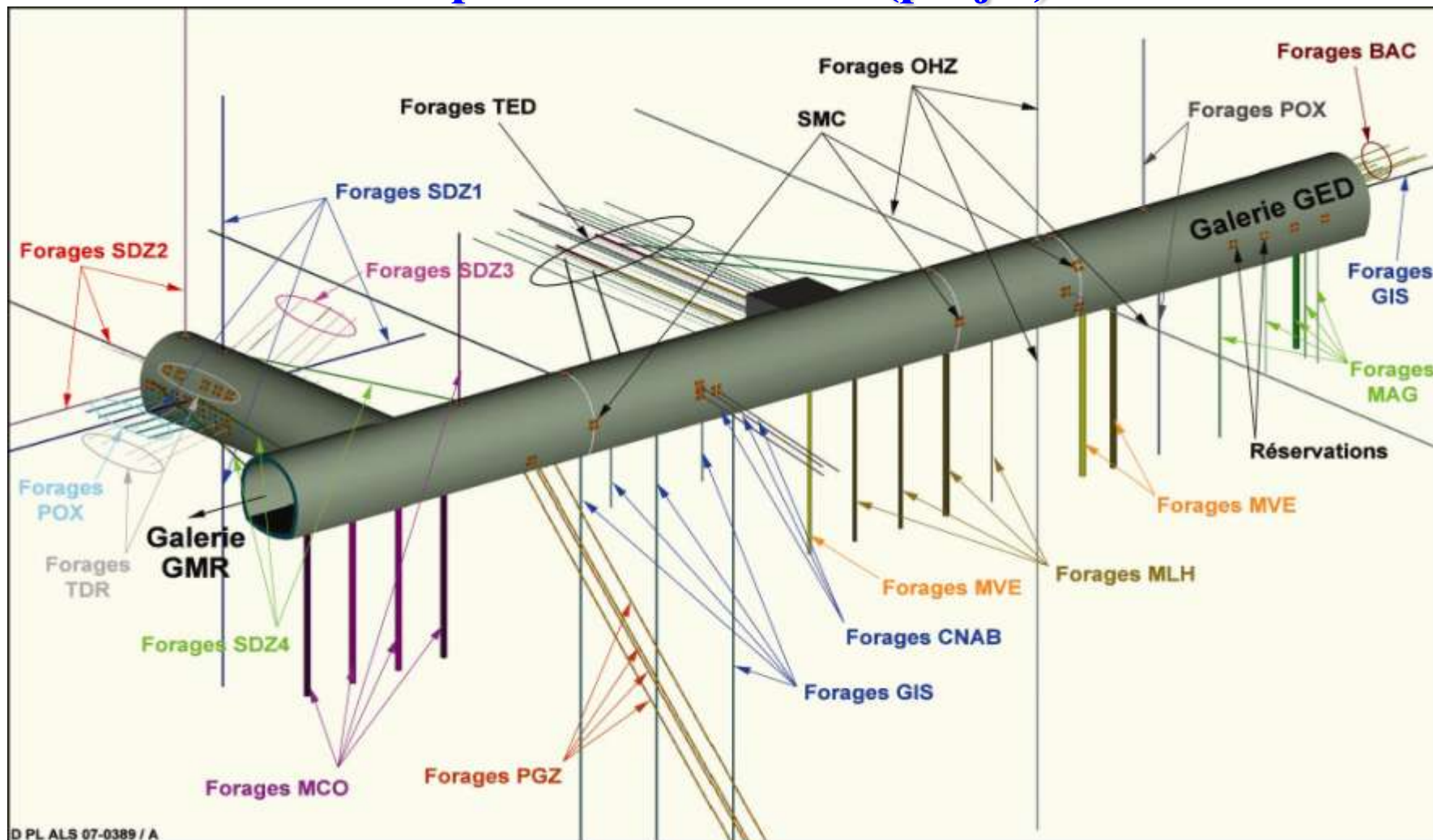
Expérimentations

- Acquisition de données complémentaires phénoménologiques, support à l'analyse de sûreté (labo, ZT et au-delà).
 - Argilites : caractérisations complémentaires, réponse aux perturbations (EDZ, gaz), comportement thermo-hydro-mécanique,
 - Performance des procédés de fermeture,
 - Interactions argilites-matériaux de construction,
 - Observation et surveillance du stockage (méthodes de suivi des ouvrages)
-
- Programme d'observation et surveillance de l'environnement
 - Programme Scientifique
 - Programme de Simulation





Implantation des nouvelles expérimentations dans la “Galerie Expérimentale Deux” (projet)



D PL ALS 07-0389 / A

Evolution du laboratoire souterrain

Janvier 2006



Janvier 2007

