

# Résultats des recherches sur le stockage géologique profond

---

# L'organisation de la recherche

- Près de 100 laboratoires associés
- 3 groupements de recherche avec le CNRS
- Nombreuses coopérations internationales (30 programmes européens)
- 75 thèses de doctorat (dont 35 soutenues)
- Colloques internationaux de Reims et Tours (500 participants)
- Près de 300 publications internationales



# Le dossier 2005

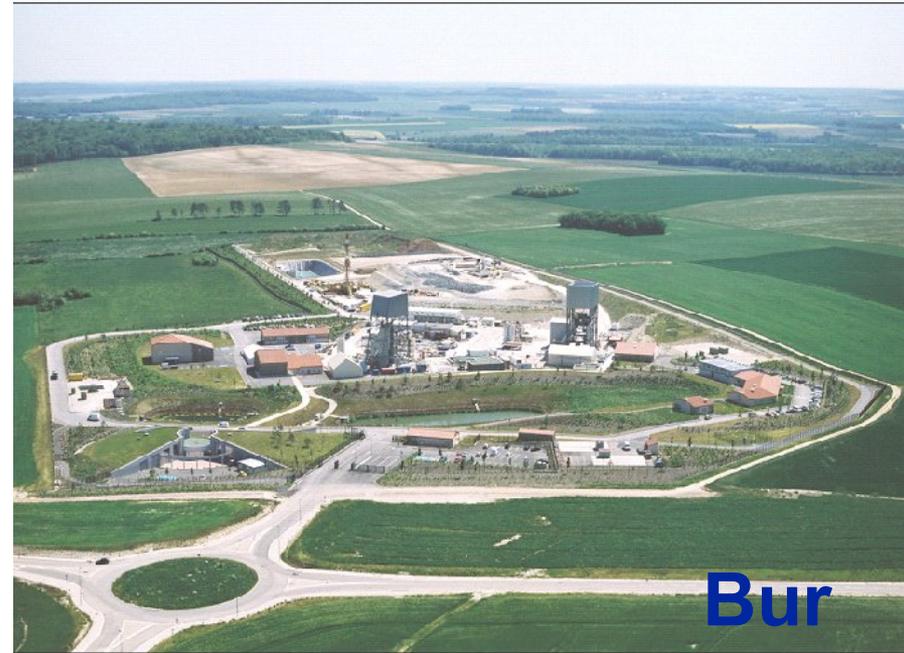
- Recherches sur deux roches (**argile** et **granite**), avec des programmes de maturité différente
- **Brochure de quelques pages** couvrant argile et granite
- **Plaquette d'une quarantaine de pages** couvrant argile et granite
- **Deux rapports de synthèse distincts** (argile et granite)
- **Des documents techniques** pour approfondir la compréhension du dossier (tomes...)

**Les documents sont téléchargeables sur le site internet**

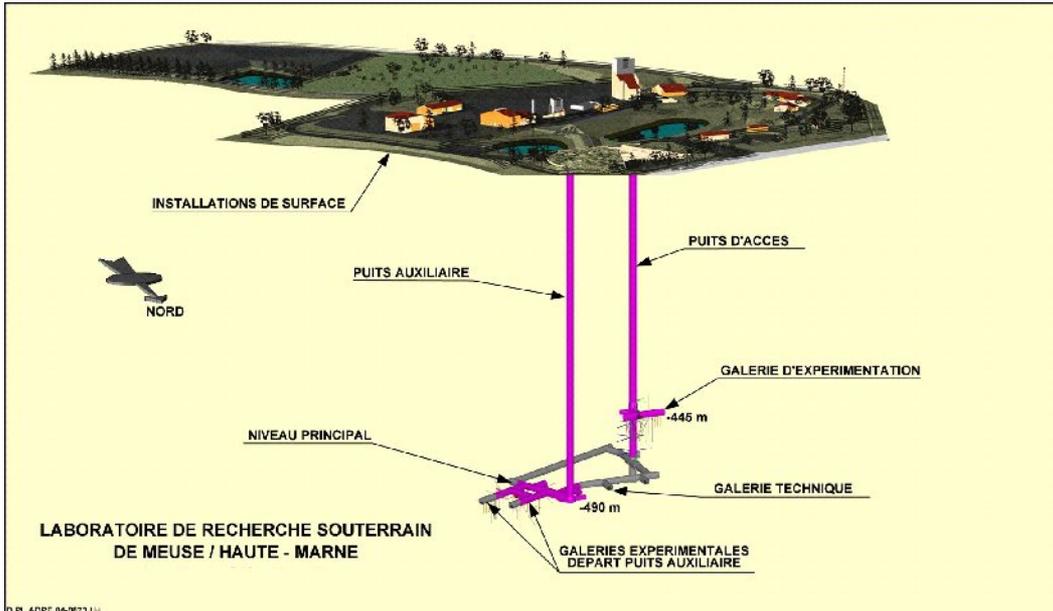
**[www.andra.fr](http://www.andra.fr)**

# Les recherches sur le milieu argileux

- L'atout du **laboratoire souterrain de Meuse Haute-Marne**
- L'apport des laboratoires souterrains étrangers
- La mobilisation de la **communauté scientifique nationale et internationale**



# Travaux sur le site de Meuse Haute-Marne

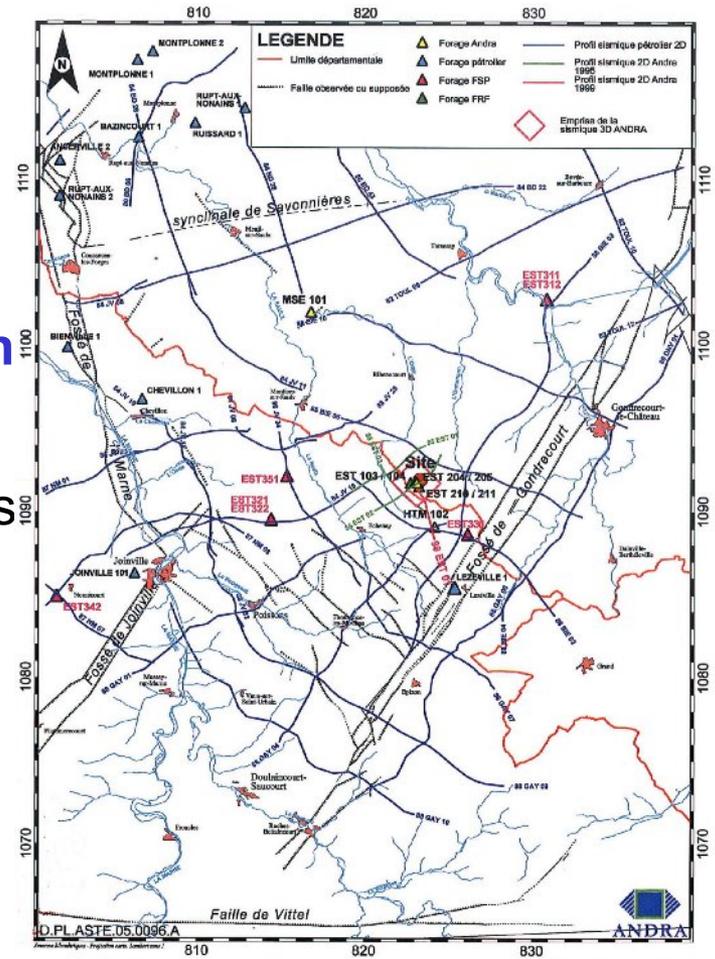
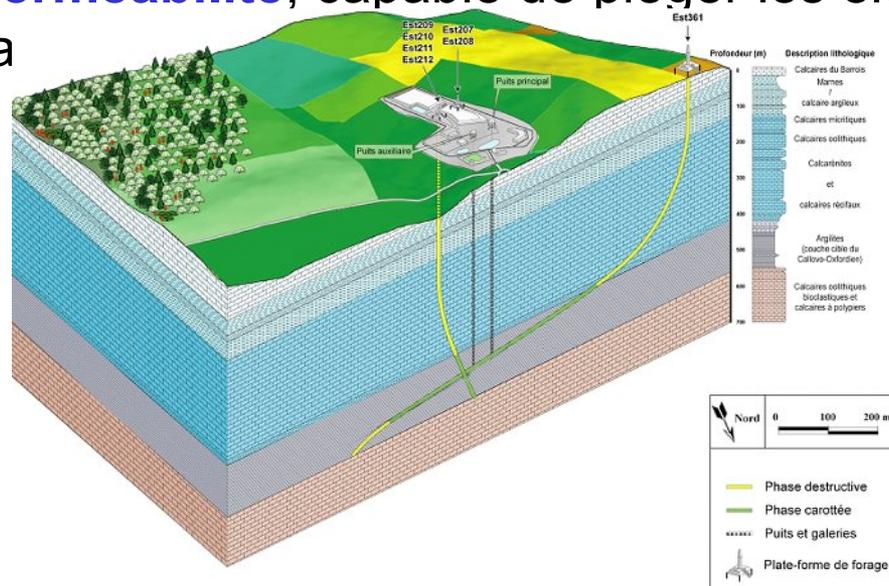


- **27 forages profonds** depuis 1994 (site et secteur)
- 15 km forés dont **2,3 km de carottes d'argilites**
- Plus de **30 000 échantillons** prélevés
- **Premier capteur** installé dans la couche d'argile en **1996**
- **Observation en grand** de la roche
- **40 m de galeries à -445 m** et **plus de 200**



# Les acquis sur la géologie du site de Bure

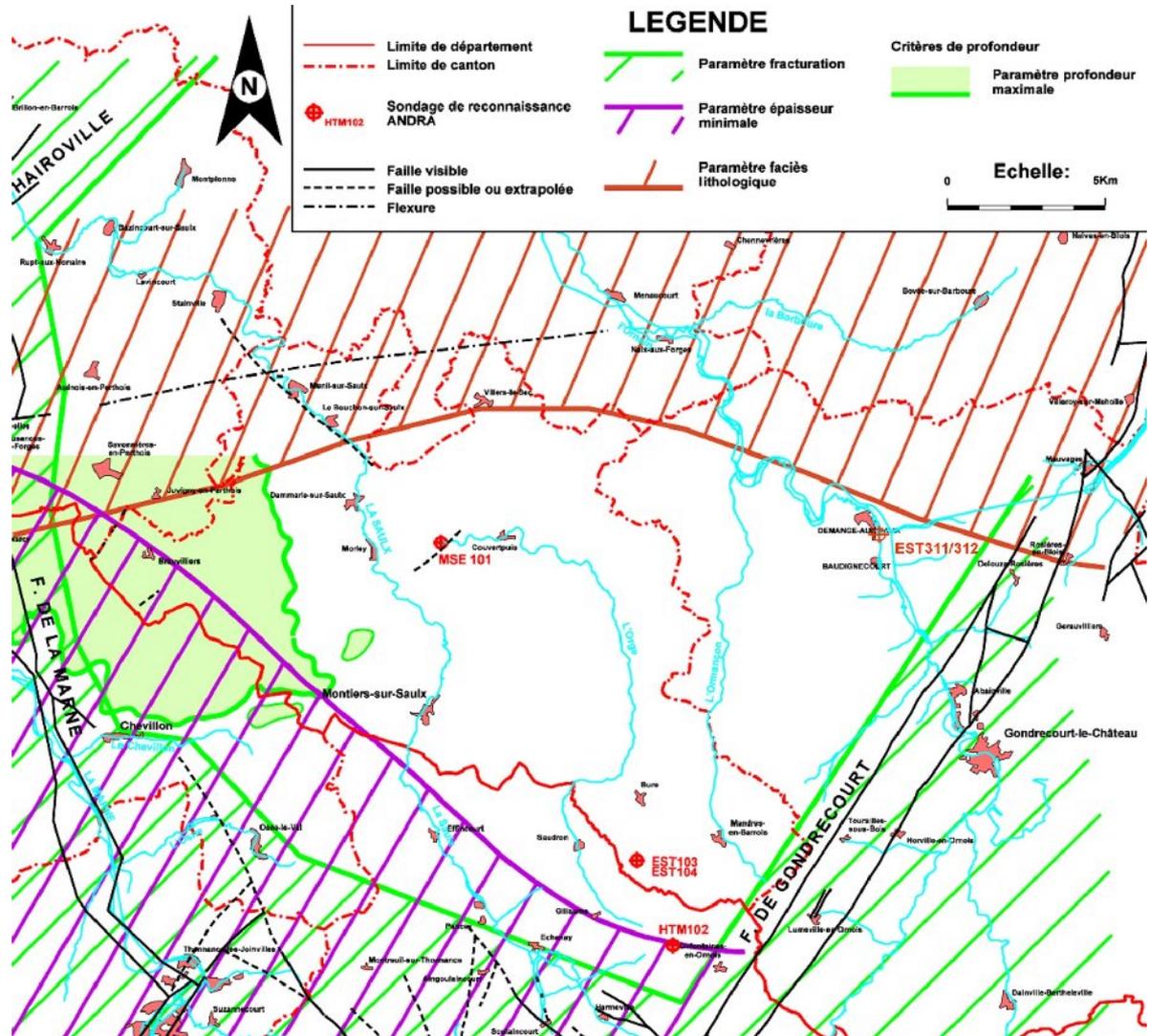
- Un **environnement géologique stable** depuis des millions d'années
- Des couches à **géométrie simple et régulière**
- Une couche **argileuse épaisse et homogène**
- Une roche argileuse de **très faible perméabilité**, capable de piéger les éléments



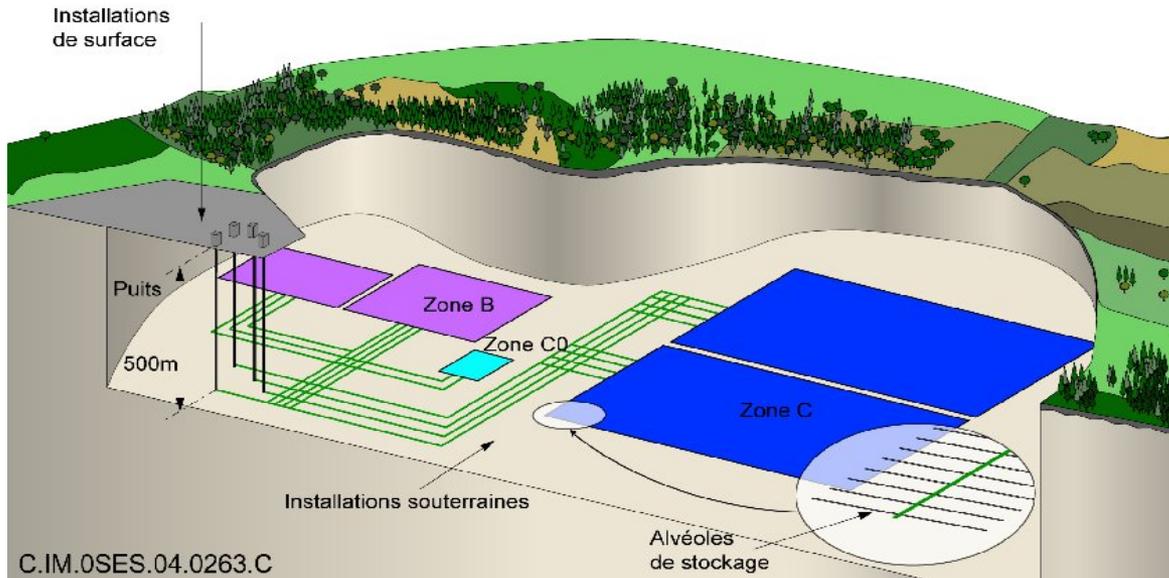
# Zone de transposition des résultats

• Zone de transposition = domaine géographique géologiquement équivalent au site du laboratoire souterrain

⇒ Mise en évidence d'une zone d'environ 200 km<sup>2</sup> a minima

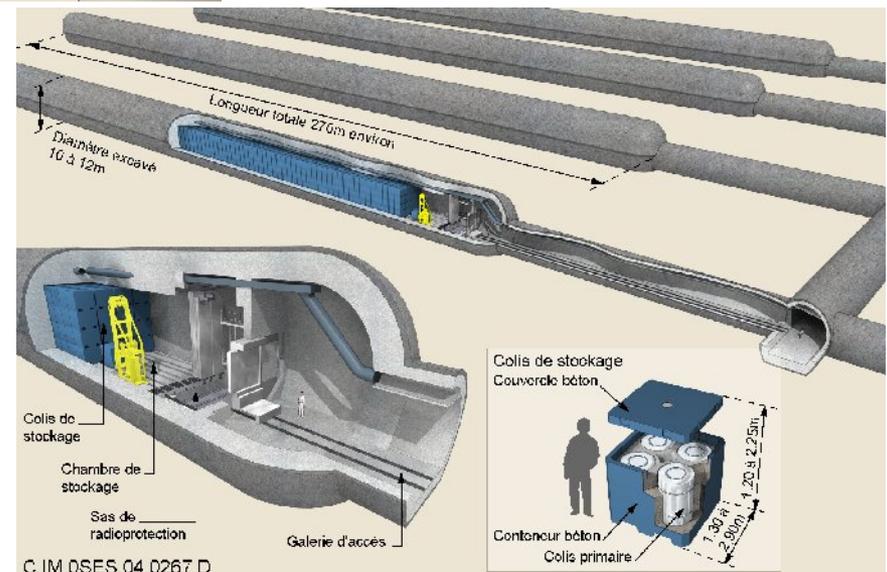


# L'architecture du stockage géologique



- Colis de déchets
- Architectures
- Milieu géologique

- Conception dans une logique de **réversibilité** et dans un objectif de **sûreté**



# L' inventaire des déchets et l'emprise du stockage

- Les études sur le stockage : déchets vitrifiés (C) de haute activité issus du traitement des combustibles, et déchets technologiques et de structure (B) de moyenne activité.  
→ pour le parc électronucléaire actuel (déchetts produits et à venir) :
  - 6000 m<sup>3</sup> pour les déchets C et de 80 000 m<sup>3</sup> pour les déchets B
- Le stockage des combustibles usés (CU) a été étudié à titre exploratoire s'ils n'étaient plus traités (hypothèse à partir de 2010).
- Les emprises souterraines du stockage sont d'environ :
  - 100 ha pour la zone de stockage des déchets B,
  - 500 ha pour la zone de stockage des déchets C,avec un scénario de traitement de l'ensemble des

# Réversibilité

- Liberté de choix pour les générations à venir, progressivité, attitude de modestie
  - **Stockage réversible** = peut jouer le rôle d'un entreposage et évoluer vers une installation ne nécessitant plus l'intervention de l'homme (fermeture du stockage)
  - **Gestion par étapes**, avec des possibilités de choix à chaque étape (maintien en l'état, fermeture progressive, retour en arrière) et de la flexibilité
  - Des **options techniques favorables à la réversibilité** (matériaux durables, observation, procédés d'exploitation)
- **Gestion réversible possible sur deux à trois siècles sans nécessiter d'opérations lourdes d'un point de vue technique.**

# Enseignements de l'analyse de sûreté

- Prise en compte de la **sécurité** des travailleurs et du public dans les différentes phases de vie du stockage (construction, exploitation, fermeture)
- Evaluation de la **sûreté** du stockage sur le très **long terme** en prenant en compte les incertitudes par le moyen d'**hypothèses prudentes**
  - ✓ la **très grande majorité des éléments radioactifs ne sort pas** de la couche d'argile (en particulier **l'uranium et le plutonium**)
  - ✓ seuls quelques éléments mobiles (iode, chlore et sélénium) sortent après des **durées très longues** (environ **200 000 ans**) et à des teneurs très faibles
  - ✓ l'impact est de l'ordre du **centième ou millième de celui de la radioactivité naturelle.**

- Même en cas de scénarios altérés peu probables, les impacts

# Bilan des recherches sur le stockage

Les recherches concluent à la possibilité du stockage réversible :

- ✓ des caractéristiques favorables du site de Meuse Haute-Marne,
- ✓ des architectures réalistes étudiées d'un point de vue de leur construction et exploitation réversible
- ✓ une compréhension de l'évolution du stockage au cours des différentes période du stockage et jusqu'à très long terme (plusieurs centaines de milliers d'années)
- ✓ des évaluations de sûreté prudentes montrant l'efficacité et la robustesse du système de stockage

## Au-delà de 2006 ?

- ✓ Si la décision était prise de poursuivre sur la voie du stockage, des **études et travaux de recherche complémentaires** seraient nécessaires pour préciser le projet industriel.
- ✓ L'objectif d'une **première phase** (de l'ordre de **10 ans**) pourrait être de constituer un dossier de demande d'autorisation d'un stockage :
  - poursuite des **travaux scientifiques en laboratoire souterrain**,
  - réalisation d'**essais technologiques** en souterrain,
  - **reconnaissance géologique** approfondie sur la zone de transposition (localisations possibles pour un stockage),
  - études détaillées d'**ingénierie**,
  - constitution d'un **rapport de sûreté** d'une installation de stockage
- ✓ Si la décision était prise de créer un stockage, il serait possible de passer à un stade de **développement**