



Expertise de la demande d'autorisation de travaux miniers sur le site de Rousse

Hubert FABRIOL, Olivier BOUC
h.fabriol@brgm.fr, o.bouc@brgm.fr

Sommaire

- > **Cadre de l'expertise**
- > **Rappel du cahier des charges de la tierce expertise (courrier DRIRE => TOTAL)**
- > **1- Avis sur le choix du site de sa capacité à assurer la rétention du gaz sans fuites significatives**
- > **2- Scénarios de risques, plan de surveillance, mesures préventives et demandes d'informations complémentaires**
- > **3- Avis sur la prise en compte du comportement du stockage sur le long terme et les recherches scientifiques**
- > **Conclusions**

Cadre de l'expertise

- > **Le BRGM est impliqué dans les recherches sur le stockage géologique du CO₂ depuis 1993**
 - Inventaire des capacités de stockage
 - Caractérisation des sites
 - Modélisation
 - Surveillance
 - Critères de sécurité et analyse des risques
 - Participation dans de nombreux projets nationaux (Agence nationale pour la recherche) et européens (Programmes cadres de recherche et développement)
 - Expertises à l'international (CO2GEONET, CSLF, IEA GHG),
- > **Appui à administration pour l'élaboration de la réglementation (Directive européenne et transcription réglementaire)**
- > **BRGM certifié Iso 9001, charte interne de l'expertise**
- > **Experts non impliqués dans les projets de collaboration liés au pilote de Rousse**

Collaborations BRGM-TOTAL

- > **Études commerciales et projets de recherche commun (stockage CO₂ et autres)**
 - Thèse sur le réservoir naturel de CO₂ de Montmiral (26)
 - Projets de recherche sur le CO₂ financés par l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR), Géocarbone monitoring (méthodes pour la surveillance du CO₂), CRISCO₂ (critères de sécurité pour le stockage géologique du CO₂)
 - Modélisation géochimique de l'effet des gaz acides sur les puits et les ciments
 - Tight gas reservoirs (Réservoirs de gaz à très faible perméabilité)

- > **Participation commune à des projets européens de recherche (stockage CO₂ et autres)**

- > **Etudes spécifiques au projet Rousse**
 - Impact du risque sismique sur le projet pilote
 - Synthèse hydrogéologique des formations tertiaires et crétacées dans le secteur du champ gazier de Rousse, Pyrénées Atlantiques (Rapport BRGM/RC-5597-FR, 2007) réalisée par le SGR Aquitaine
 - Projet ANR Sentinelle : surveillance géochimique (en surface et en profondeur)
 - Étude Geogreen (filiale GEOSTOCK, IFP, BRGM)

- > **Participation du Directeur de la Recherche du BRGM au Comité scientifique mis en place par TOTAL**

Equipe d'expertise

- > **Coordinateur de l'étude : Hubert Fabriol, géophysicien, responsable de l'unité risques sous-sol et cavités**
- > **Coordinateur de la rédaction : Olivier Bouc, chef de projet critères de sécurité pour le stockage géologique du CO₂**
- > **Christophe Kervevan, géochimiste senior**
- > **Jérémy Rohmer, géomécanicien modélisateur**
- > **Julien Rey, ingénieur risque sismique**

- > **Vérificateur Marc Lansiard : hydrogéologue senior, chargé de mission EAU au MEEDDAT**
- > **Hormoz Modaressi : Chef du Service Aménagement et Risques Naturels**

- > **Temps passé à l'expertise : 1,5 personne-mois**

Cahier des charges de l'expertise

- > Déterminer que le projet TOTAL ne présente pas de risques significatifs et qu'aucune incidence notable sur l'environnement et la santé n'est à craindre**
- > Dans le cas contraire indiquer les mesures préventives ou le renforcement de la prévention**
- > Calendrier**
 - Saisine par le DRIRE le 2 avril 2008
 - Expertise de la première version du Dossier rendue le 15/05 (rapport d'avancement)
 - Réunion avec TOTAL le 20/05
 - Rapport d'expertise du Dossier
 - Expertise du dossier remis par TOTAL à l'administration le 30 avril achevée, validation-approbation interne du rapport en cours
 - Remise du rapport final à TOTAL prévue pour le 13 juin

Sommaire de l'expertise BRGM

- 1. Avis sur la capacité du site de Rousse à « assurer la rétention du gaz sans fuite significative »**
- 2. Avis sur les scénarios de risques retenus**
- 3. Avis sur l'évaluation des conséquences d'un séisme sur le site de stockage**
- 4. Intérêt et faisabilité de la mise en œuvre de vannes intermédiaires : pas abordés**
- 5. Avis sur l'adéquation du programme de surveillance**
- 6. Synthèse**

Considérations générales sur le Dossier Mines

> **Prémisses**

- Faire la part entre le projet pilote et les recherches scientifiques
- Distinguer la durée du projet (5 ans) et le long terme

> **Dossier couvrant l'ensemble des problématiques, mais requiert des compléments**

> **Nombreuses études support de bonne qualité communiquées par TOTAL au BRGM**

Caractéristiques du site

Avis sur la capacité du site à assurer la rétention du gaz

> **Caractéristiques très favorables**

- Structure, profondeur
- Connaissance approfondie
- Historique d'exploitation → isolement hydraulique
- Confinement en pression
- Conclusions des études géochimiques et géomécaniques

Avis sur la capacité du site à assurer la rétention du gaz

> Validation des objectifs de rétention à long terme (GIEC*, 2005)

- En l'état actuel des connaissances, impossible de proposer une évaluation quantitative de débits de fuite
- Pas de démonstration numérique
- Fuites très improbables

* Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (ONU)

Scénarios de risques, plan de surveillance, mesures préventives

Scénarios de risque retenus

- > **Méthode d'identification des dangers non décrite**
- > **Démonstration basée sur la probabilité**
 - Occurrence des événements impossible / très improbable
 - Gravité pas évaluée
- > **Liste des scénarios :**
 - Phase pilote : liste conforme à l'état de l'art
 - Long terme : manque le scénario de fuite par puits abandonné (corrosion du puits d'injection)

Probabilité des scénarios de risque

> **Modélisations géomécaniques et géochimiques: pas de risques**

- De fracturation de la couverture
- De réactivation des failles par la pression seule
- De soulèvement des terrains en surface
- De colmatage du réservoir

> **Etudes complémentaires requises**

- Réactivation des failles par l'effet conjoint de la température et de la pression
- Etat de la saturation en eau du réservoir
- Raffinement des simulations géochimiques autour du puits

Evaluation des conséquences d'un séisme

> Pas de commentaires majeurs

- Zone de sismicité très modérée
 - Naturelle / induite par l'injection
- Mouvements sismiques au niveau du réservoir faibles
 - Pas d'endommagement du puits
 - Pas d'activation de failles

> Précisions à apporter au dossier

- Précisions sur les hypothèses de l'étude
- Etude de sismicité instrumentale (enregistrée par les réseaux permanents)

Mesures de prévention et d'intervention

> Mesures préventives adaptées

- Limitation de la pression
- Opérations de contrôle du puits

> Mesures d'intervention : maîtrise des risques locaux pendant la phase opérationnelle

- Arrêt de l'injection
- Réversibilité

> A compléter par un plan de protection des populations et de l'environnement

- En cas d'événement imprévu

Plan de surveillance : risques locaux

> Méthodes proposées

- Nécessaires à la sécurité et au bon fonctionnement
- Adaptées aux scénarios de risques

> Inclure la surveillance des aquifères sus-jacents

> Proposer un plan de contrôle des impacts

- Faune et flore
- En cas de fuite avérée vers la surface

> Précisions à apporter au dossier

- Traitement des données de surveillance microsismique
- Méthodes de mesure des gaz en surface

Synthèse des compléments majeurs demandés

- > **Etude de l'effet combiné de la pression et de la température sur la réactivation des failles**
- > **Etat de la saturation en eau du réservoir**
- > **Surveillance des aquifères sus-jacents**
 - Eaux potentiellement utilisables
- > **Analyse de la sismicité instrumentale**
- > **Plan de surveillance des impacts**

Comportement du stockage à long terme

Travaux complémentaires - recherche

> Simulations à long terme

- Diffusion de l'eau acidifiée
- Extension du CO₂ dans le réservoir

> Prise en compte de la gravité des événements

- Identification des éléments vulnérables
 - Par rapport aux aléas
- Evaluation des impacts potentiels de fuite
 - Impacts sur les aquifères
- Mesures de protection des populations et de l'environnement

Plan de surveillance : rétention du gaz à long terme

> Surveillance 3 ans après la fin de l'injection

- Stabilité du stockage assurée → fermeture en toute sécurité.
- Poursuite de la surveillance nécessaire → quelles modalités ?

> Faire des propositions sur le monitoring à long terme

- Dans le cadre des travaux de recherche liés à l'exploitation du pilote
- Durée
- Contenu du programme

Synthèse

Conclusions

- > **Pas de risques majeurs à court terme**
- > **Caractéristiques très favorables à la rétention du gaz à long terme**
- > **Au stade de pilote**
 - Des compléments demandés
- > **Pour un stockage longue durée**
 - Etudes supplémentaires requises
 - Liées aux avancées de la recherche durant l'exploitation du pilote