



PROLONGATION DE LA CONCESSION DU STOCKAGE SOUTERRAIN DE TERSANNE



PIECE 4.2 : RESUME NON TECHNIQUE
DE L' ETUDE D'IMPACT SOUS-SOL

MARS 2017

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
I. INTRODUCTION	5
II. L'EVALUATION DES IMPACTS	6
TABLE DES MATIERES	10

I. INTRODUCTION

L'étude d'impact sous-sol a pour objectif de quantifier les impacts des cavités de stockage sur le sous-sol dans le cadre de la poursuite d'exploitation du stockage.

1. LE CONTEXTE

L'ensemble des cavités du stockage de Tersanne est creusé au niveau de la Formation Salifère de l'Oligocène inférieur, située à une profondeur comprise entre 1400 et 1712 m par rapport au niveau du sol. Le confinement vertical du gaz dans les cavités est assuré par une planche de sel d'une épaisseur variable entre 30 et 46,5 mètres entre le toit du sel et les toits des cavités. Le lessivage des cavités de Tersanne s'est déroulé entre 1968 et 1985.

La forme des cavités en double cône, leur taille, leur position dans la couche de sel, la garde au toit (distance entre le toit du sel et le toit de la cavité), la distance entre cavités, tous ces éléments ont été soigneusement étudiés pour assurer la stabilité mécanique des ouvrages sur le long terme et le confinement du produit stocké.

Il existe à l'heure actuelle 13 cavités d'exploitation en gaz et 1 cavité en saumure.

2. LES OUTILS D'ÉVALUATION

Pour évaluer l'impact de ses ouvrages sur le sous-sol, Storengy utilise des outils de calcul issus de la mécanique des structures.

L'outil principal utilisé par Storengy pour réaliser ses simulations est le logiciel GEO3D, dont le cœur de calcul est le code VIPLEF3D basé sur la Méthode des Eléments Finis. Ce code a été développé à l'époque à la demande de Gaz de France par l'Ecole des Mines de Paris pour ses besoins spécifiques de modélisation du sel.

Il est aujourd'hui également utilisé par l'Ecole de Mines de Paris, l'INERIS et la société Géostock dans le domaine du sel.

II. L'ÉVALUATION DES IMPACTS

Les principaux impacts prévisionnels, évalués dans le cadre du dossier de prolongation de concession sont les impacts sur la stabilité des cavités, sur la perte de volume par fluage, sur la subsidence, et les conséquences en cas de cessation d'activité.

1. L'IMPACT SUR LA STABILITE DES CAVITES ET PERTES DE VOLUME PAR FLUAGE

La présence de cavités salines creusées dans le sel de Tersanne pour le stockage de gaz naturel a des conséquences sur la tenue mécanique de ce massif salifère. Les dernières études de stabilité réalisées pour le site de Tersanne prennent en compte les connaissances les plus récentes des matériaux mis en jeu. Ce type d'étude permet en outre d'estimer les pertes de volume par fluage des cavités au cours du temps.

1.1 CRITERES DE STABILITE

Les critères actuels utilisés par Storengy portent essentiellement sur des conditions de contraintes dans le sel et les terrains sus-jacents. Une cavité donnée n'est considérée comme stable au cours de son évolution dans le temps que si les critères suivants sont satisfaits simultanément :

- il n'existe aucune contrainte en traction dans tout le massif ;
- les contraintes restent majoritairement isotropes dans le massif. Une valeur limite du déviateur des contraintes, reliée à la dilatance du sel, n'est tolérée qu'aux abords immédiats de la cavité" ;
- la limite de rupture des terrains sus-jacents (critère type Mohr-Coulomb) n'est pas atteinte.

1.2 LE PRINCIPE DES ETUDES

Les études de stabilité actuelles s'appuient sur la modélisation numérique. L'objectif de la modélisation est de calculer les sollicitations induites par le développement et l'exploitation d'une cavité type de Tersanne sur le massif de sel.

La simulation prend en compte dans le modèle les phénomènes qui influencent la stabilité d'une cavité, à savoir :

- Les propriétés de géologie et de géomécanique
- Les propriétés de géométrie et d'implantation des cavités
- Les régimes de pressions appliquées

Cela permet d'évaluer sa stabilité au regard des critères précédemment présentés et d'estimer les pertes de volume par fluage auxquelles la cavité sera soumise au cours de sa vie.

1.3 LES RESULTATS DES MODELISATIONS

▪ Le fluage des cavités

Initialement, la cavité type inspirée de la cavité TE07 jugée représentative pour des raisons de taille, de forme, de profondeur et d'âge atteignait un volume libre initial en 1980 de 208 500 m³.

En appliquant un historique d'exploitation similaire à l'exploitation passée, l'historique prévisionnel pour les 25 années à venir pour la cavité type estime un volume en 2042 de 50 000 m³.

▪ Stabilité des cavités

La perte de volume moyenne par rapport au volume total initial calculée sur 65 années est de l'ordre de 1% par an.

Les études de stabilité des cavités du stockage de Tersanne ont été régulièrement réactualisées au fur et à mesure des évolutions de stockage.

Au regard des critères, de stabilité les plus exigeants, tout risque d'effondrement partiel ou généralisé se propageant en surface est exclu. On peut conclure que l'ensemble des cavités du site ne présente à long terme aucun risque d'instabilité.

2. L'IMPACT SUR LA SUBSIDENCE

La subsidence des terrains en surface d'un stockage en cavités salines apparaît comme une conséquence directe des pertes de volume des cavités en profondeur.

2.1 DESCRIPTION DES MESURES

Pour suivre l'évolution de cette subsidence, des mesures de déplacements altimétriques sont effectuées périodiquement tous les 3 ans par un organisme indépendant : l'Institut National de l'information Géographique et Forestière (IGN). Elles consistent à mesurer in situ l'altitude relative de différents points de repère par rapport au réseau de "Nivellement Général de la France". La dernière campagne de mesures a été réalisée en 2016.

2.2 LES RESULTATS DES MESURES

Deux risques principaux liés à la subsidence sont identifiés : la perturbation du réseau hydrographique et les dégâts potentiels sur des structures de génie civil.

Etant donnée la profondeur des cavités, la cuvette de subsidence s'étend sur une surface importante. La subsidence maximale est mesurée au centre de la cuvette. En octobre 2016, elle est de 189,4 mm ce qui représente une subsidence maximale moyenne de 5,6 mm par an mesurée entre décembre 1982 et septembre 2016. Si l'on réalise l'extrapolation en prenant en compte la subsidence maximale observée entre 2013 et 2016 qui est de 3,5 mm/an, la subsidence maximale dans 25 ans serait de moins de 280 mm. Cela conduirait à une pente maximale de 0,140‰.

Plus que la valeur de subsidence maximale, c'est la pente de la cuvette de subsidence qui peut être à l'origine de désordres sur le bâti ou sur le réseau hydrographique. La cuvette de subsidence s'étend sur 4 km de diamètre.

La pente est donc très faible (de l'ordre de 0,1‰). En extrapolant ces observations sur les 25 années à venir, on atteint une pente de l'ordre de 0,165‰ ce qui est encore très faible. Aucun impact ni sur le bâti, ni sur le réseau hydrographique n'est donc à craindre.

3. CONSEQUENCES EN CAS DE CESSATION D'ACTIVITE DE L'INSTALLATION

Bien qu'il ne soit pas prévu d'abandonner de cavités du site de Tersanne au cours de la période couverte par la présente demande, cette perspective est envisagée dans le cadre de ce dossier. Les modalités d'abandon d'une cavité saline ou d'un stockage souterrain en cavités lessivées dans le sel sont un sujet d'études depuis de nombreuses années et Storengy maintient un effort de recherche important sur ce thème.

3.1 LES OPERATIONS D'ABANDON DE CAVITE

Les opérations à envisager dans le cas d'un abandon de cavité comprennent les phases suivantes :

- remplissage de la cavité avec de l'eau ou de la saumure et soutirage du gaz;
- démantèlement partiel des installations autour de la cavité qui ne sont pas nécessaires à la surveillance de la cavité ;
- mise en observation de la cavité pendant la durée nécessaire au retour à un état approprié d'équilibre mécanique et surtout thermique. Au cours de cette période, on prévoit une surveillance comprenant :
 - des mesures dans les cavités (thermométrie, sonar, etc.) ;
 - des mesures hors cavités (pression en tête, suivi de la subsidence,).
- l'obturation définitive du puits ;
- le démantèlement final et complet des installations de surface liées directement à la cavité ;
- la remise en état des terrains ou usage à d'autres fins.

3.2 IMPACT SUR LA RESSOURCE EN EAU

En cas d'abandon de l'ensemble des cavités, le besoin en eau, en prenant en compte la totalité du volume géométrique actuel des cavités aujourd'hui, est estimé à 1 250 000 m³ (hypothèse majorante puisqu'au moment de la mise en œuvre de l'abandon, le volume des cavités sera plus faible du fait du fluage).

En faisant l'hypothèse d'une mise en œuvre opérationnelle sur 5 ans avec un débit moyen de 30 m³/h, le volume d'eau annuel de 0,26 Mm³ par an nécessaire pour abandonner les cavités de Tersanne peut être considéré comme négligeable vis-à-vis des flux entrant et des prélèvements existants.

3.3 L'EXPERIENCE PILOTE DE TE02

Sur le site de Tersanne, Storengy a réalisé en 2005 une expérience pilote d'abandon de cavité saline. Cette cavité est la première expérience grandeur nature de l'abandon d'une cavité de stockage profonde (> 1300 m). La cavité TE02 a ainsi été remise en eau après 35 ans d'exploitation gaz. Cette eau s'est chargée en sel jusqu'à saturation. Pendant 10 ans, la cavité a ainsi été suivie avec des mesures de

pression en tête et en cavité via un capteur pression suspendu dans la cavité. Aujourd'hui, l'équilibre thermique est quasiment atteint.

Ce projet pilote qui sera poursuivi, ainsi que la participation à des échanges et projets de recherche internationaux sur le sujet permettront à Storengy, dans le futur, d'abandonner les cavités de Tersanne dans les meilleures conditions.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	3
I. INTRODUCTION	5
1. LE CONTEXTE.....	5
2. LES OUTILS D'EVALUATION.....	5
II. L'EVALUATION DES IMPACTS	6
1. L'IMPACT SUR LA STABILITE DES CAVITES ET PERTES DE VOLUME PAR FLUAGE.....	6
2. L'IMPACT SUR LA SUBSIDENCE.....	7
3. CONSEQUENCES EN CAS DE CESSATION D'ACTIVITE DE L'INSTALLATION.....	8
TABLE DES MATIERES	10