

## ETUDE D'UNE FUITE A TRAVERS UN JOINT RELIE A UN STOCKAGE DE GAZ LIQUEFIE

**Objectif(s)** : Analyser les mécanismes possibles de fuite du gaz liquéfié stocké dans une cavité souterraine localisée à 160 m de profondeur dans un milieu fracturé

**Client** : GEOSTOCK

**Date** : 2005

**Lieu** : France

**Partenaires** : Aucun

**Responsable du projet** :  
Céline BOURDEAU

**Logiciel(s) utilisé(s)** : UDEC

GEOSTOCK, qui souhaitait améliorer la **caractérisation des rideaux d'étanchéité autour d'une caverne destinée au stockage de gaz liquéfié dans un milieu fracturé**, a fait appel à Itasca Consultants SAS pour analyser les **mécanismes possibles de fuite de gaz**. L'objectif de ce projet était d'analyser en particulier la distance sur laquelle une fracture horizontale connectée à la cavité (fracture liée aux contraintes de tractions induites par l'excavation ainsi qu'aux pressions de fluide) pourrait s'ouvrir.

Pour réaliser ce projet, nous avons utilisé **UDEC**, logiciel particulièrement bien adapté à la modélisation de milieux fracturés. Nous avons analysé le **comportement hydro-mécanique du système "joint + roche"** pour différentes valeurs du module de Young et du coefficient de la roche ainsi que pour différentes valeurs des raideurs normales et tangentielles du joint et de son ouverture initiale. La Figure 2 montre l'ouverture du joint à la fin de la simulation numérique.

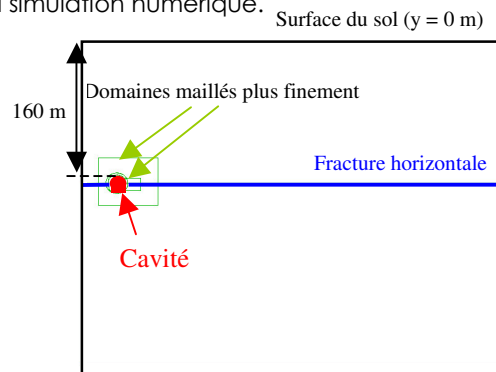


Figure 1 Modèle 2D montrant la cavité et la fracture horizontale.

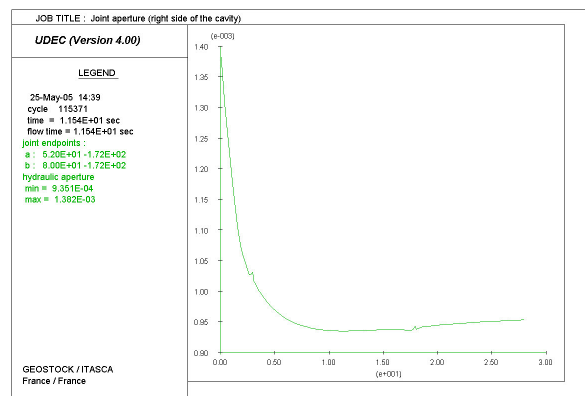


Figure 2 : Ouverture du joint à droite de la cavité à la fin de la simulation numérique. L'ouverture initiale du joint est égale à 1 mm.

### MOTS-CLÉS :

- Ouverture d'un joint
- Raideur d'un joint

### ⇒ RESULTATS : Cette étude a montré que:

- 1) la distance sur laquelle la fracture horizontale s'ouvre est de 3-4 m quelles que soient les caractéristiques de la roche et du joint.
- 2) l'ouverture et la fermeture de ce joint ne dépendent pas des caractéristiques de la roche mais sont fortement contrôlées par certaines des caractéristiques de la fracture.
- 3) l'ouverture et la fermeture du joint sont d'autant plus fortes que la raideur normale du joint est faible.
- 4) le taux d'écoulement à travers la fracture dépend fortement de l'ouverture minimale du joint.

## STUDY OF LEAKAGE FROM A STORAGE CAVERN THROUGH A JOINT

**Purpose(s):** Study of a possible escape route for liquefied gas stored in a cavity, 160 m below the surface, in a fractured medium

**Client:** GEOSTOCK

**Date:** 2005

**Location:** France

**Partners:** None

**Project executive manager:**  
Céline BOURDEAU

**Code(s) or Software used:**  
UDECC

In order to improve the design of a "water curtain" being built above a **gas storage cavern in a fractured medium**, GEOSTOCK asked Itasca Consultants SAS to analyze the **mechanisms of a possible escape route for a gas out of a cavity**. In particular, we checked how far from the cavity a critically placed horizontal joint caused by due to excavation-induced tensile stresses and liquid pressures that daylight in the cavity wall could open.

To achieve this goal, we used **UDECC**, the most appropriate tool for studying fractured media. We studied the **hydro-mechanical behavior of the "joint + rock" system** with respect to variations in block material characteristics (Young's modulus and Poisson's ratio) or joint characteristics (normal and shear stiffnesses, initial joint aperture). Figure 2 shows joint aperture at the end of the simulation.

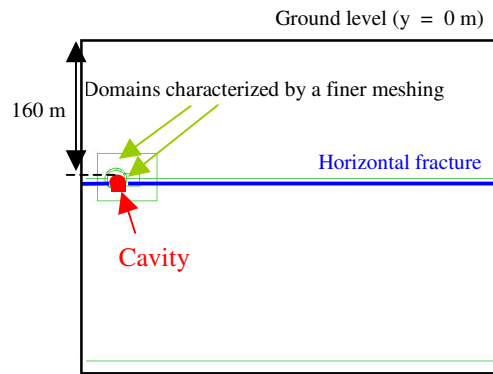


Figure 1 : 2D model showing the cavity and the horizontal fracture

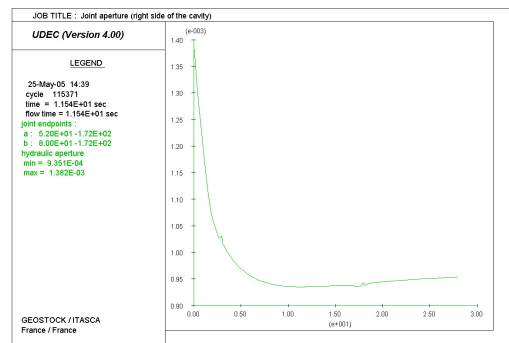


Figure 2 : **Joint aperture** along the right side of the cavity at the end of the simulation. The initial joint aperture is equal to 1 mm.

### KEYWORDS:

- Joint aperture
- Joint stiffnesses

### ⇒ RESULTS:

From this study, it can be concluded that:

- 1) the joint opening length is equal to 3-4 m in all conditions;
- 2) the closure/aperture of the joint is independent on the block material characteristics but is strongly dependent on various joint characteristics;
- 3) the closure/aperture of the joint is the more enhanced the smaller the joint normal stiffness; and
- 4) the flow rate inside the fracture strongly depends on the minimum joint aperture.