



# Avis sur les performances du réseau d'écoute microsismique à Rousse



# Contexte

## > Réseau de surveillance microsismique mis en place

- Composition :
  - 7 antennes en subsurface
  - 1 antenne en fond du puits d'injection
- Objectifs :
  - Enregistrer les effets de l'injection au voisinage du puits
  - Détecter d'éventuels dérangements mécaniques menaçant l'intégrité du site

## > Défaillance de l'antenne de fond de puits

- Surveillance par le réseau de subsurface seul

# Objet de l'étude

## > Saisine de la DRIRE (20 octobre 2009)

- Pertinence des objectifs de performance du réseau de surveillance sismique : sensibilité de détection
  - Magnitude
  - Précision de localisation

**pour l'objectif d'identifier des dérangements mécaniques pouvant remettre en cause l'intégrité de réservoir**

## > Support

- Rapport TOTAL « Stockage géologique de CO<sub>2</sub> sur le site de Rouse, Réseau d'écoute micro-sismique », Oct. 2009
- Rapport TOTAL « Le réseau d'écoute microsismique sur le site de Rouse, Performances, ligne de base et surveillance », Oct. 2009
- Rapport Magnitude "TOTAL Rouse Microseismic Monitoring Feasibility Study Modelling & Network Design", Sept. 2006.

# Question posées

## > **Le réseau est-il capable de détecter ?**

- un endommagement du réservoir
- une rupture de la couverture

susceptibles de mettre en cause l'intégrité du stockage

## > **Précision de localisation suffisante ?**

pour estimer correctement l'état mécanique

- du réservoir
- de la couverture

# Capacité de détection

# Magnitude et caractéristiques de rupture

## > **Sujet de recherches récentes**

- Microsismicité
  - Mines, exploitation d'hydrocarbures, géothermie
- Sismologie

## > **Modèle de faille simple**

- Robustesse validée

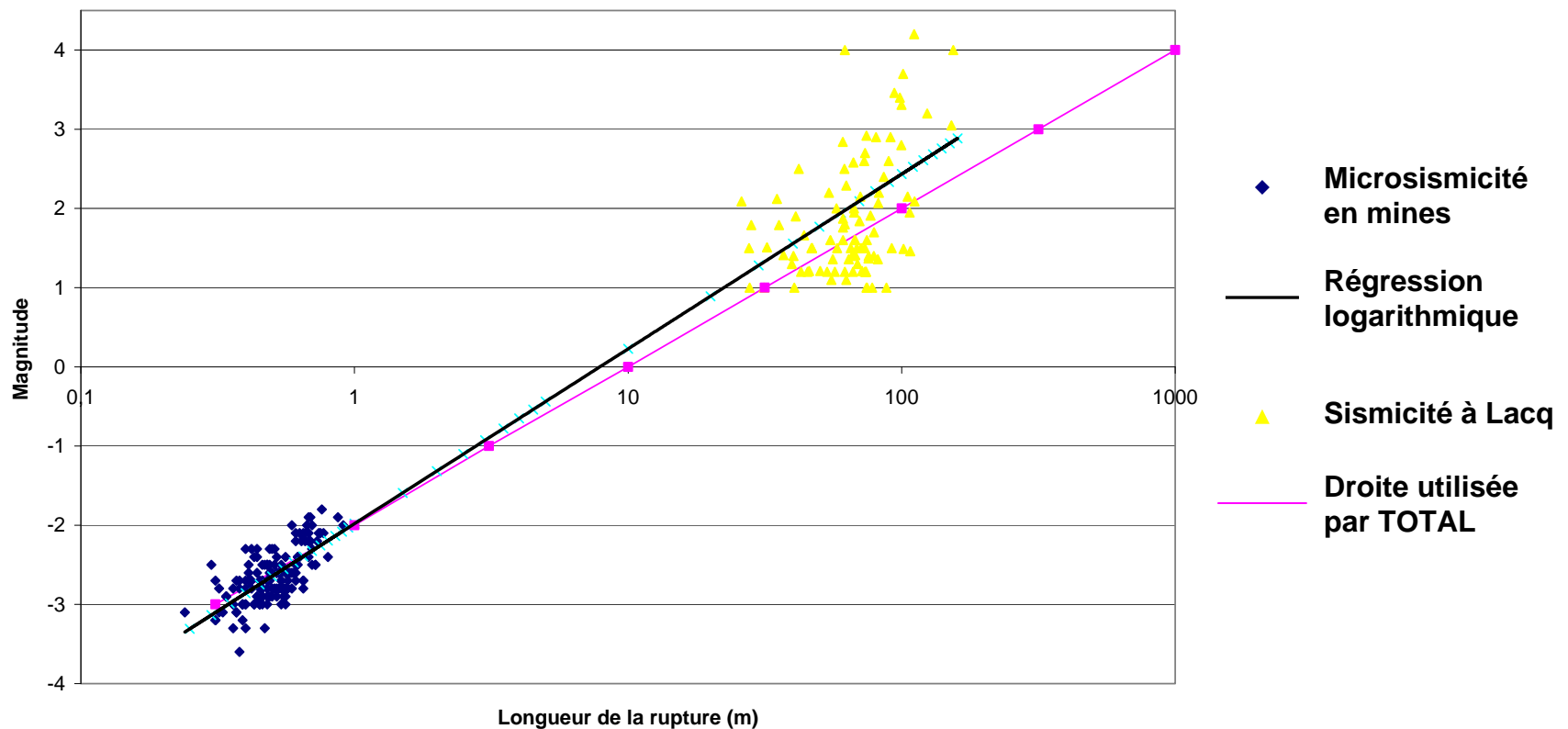
## > **Moment sismique**

- $M_0 = \mu \cdot S \cdot D$        $S \approx c \cdot D^2$
- Proportionnel à  $D^3$

## > **Magnitude**

- $magnitude = \log (M_0) / 1.5 - 10.73$   
→  $magnitude = 2 \log (D) + cte$

# Observations expérimentales



> **Possible d'estimer la dimension caractéristique d'une rupture**

- A partir de la magnitude
- Ruptures < 200 m

# Capacité du réseau

## > Différentiel de pression à Rousse

- Microsismicité pas exclue
  - Réservoir
  - Couverture
- Magnitudes probablement très faibles

## > Capacité du réseau dégradé

- -1.5 dans le réservoir
- -1.7 au sommet de la couverture
- Longueur de rupture correspondante :
  - 1 à 2 m
  - << épaisseur de la couverture (2000 m)
  - << extension des failles bordières (centaines de mètres)



# Précision de localisation

# Problématique

## > Enjeux

- Connaître le lieu d'une rupture
- Connaître la dynamique de propagation

## > Conséquence de la perte de l'antenne de fonds de puits

- Augmentation de l'incertitude de localisation
  - Verticalement
  - Peu changée horizontalement

# Prise en compte des incertitudes

## > **Modélisations effectuées**

- Modèle de vitesse très simple
- Réseau proche de celui de subsurface
- Erreur de localisation verticale 2 fois plus grande que l'erreur horizontale

## > **Incertitudes liées au modèle de vitesse**

- Raffinement par des tirs de calibration

# Sensibilité du réseau dégradé

Localisation du dérangement	Incertitude verticale	Incertitude horizontale
En bord de réservoir	260 m	130 m
A la base de la couverture	240 m	120 m
Au sommet de la couverture	100 m	50 m

## > A comparer aux dimensions du site :

- Epaisseur de couverture > 2000 m
- Largeur de réservoir > 1000 m
- Incertitudes de localisation < 10 -15% de ces dimensions

## > Reproductibilité des erreurs

- La dynamique de progression des événements sera suivie

# Conclusions

## > Sensibilité de détection

- Suffisante pour détecter des endommagements mineurs (1 à 2 m)
- Donc **capable de détecter des microséismes** annonçant une rupture **menaçant l'intégrité**

## > Précision de localisation

- Dans la couverture: capable de suivre une progression
- Dans le réservoir :
  - Pas suffisante pour détecter le niveau vertical atteint
  - Capable de suivre la progression des ruptures (et éventuellement du CO<sub>2</sub>)
- Donc **suffisante pour détecter et suivre un endommagement menaçant l'intégrité**