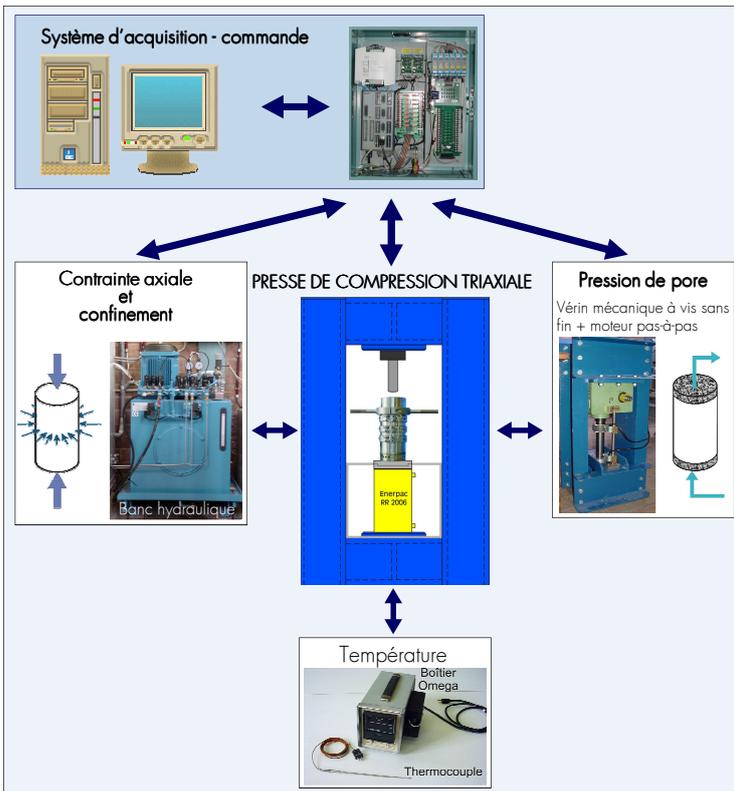


Mise au point d'un système de compression triaxial automatisé pour l'étude du comportement des roches poreuses saturées à grande profondeur

Ir Fanny DESCAMPS, Prof. Jean-Pierre Tshibangu

Le banc d'essai s'articule autour d'une cellule triaxiale montée sur une presse de compression et comprend :

- un banc hydraulique pour la compression triaxiale conventionnelle ($\sigma_2 = \sigma_3$) jusque 700 bar;
- un système de contrôle de la pression de pore jusque 700 bar et permettant des débits de quelques ml/jour à quelques ml/min;
- un dispositif de contrôle de la température (jaquette chauffante et thermocouple) jusque 232°C;
- un système d'acquisition-commande pour une gestion automatisée des essais et le traitement des résultats.



Comportement thermo-poro-élastoplastique :

$$\Psi = \Psi(T, \varepsilon_{ij}, m, \varepsilon_{ij}^p, \phi_p, \chi_i)$$

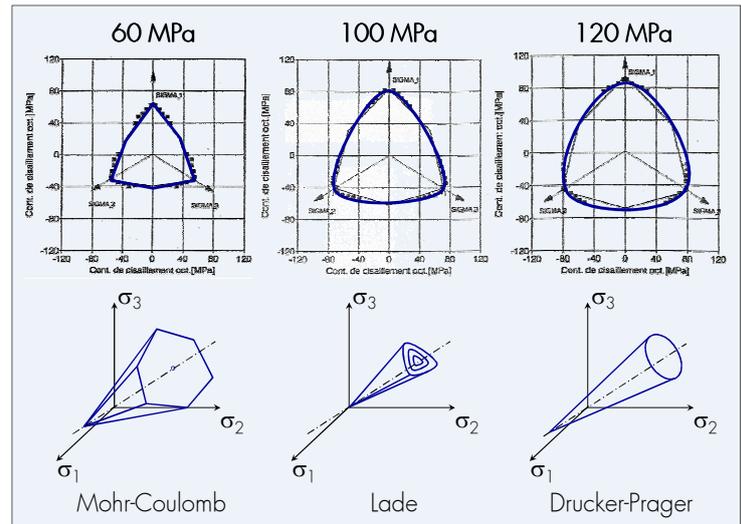
$$[\sigma] = [\sigma^0] + \lambda \text{tr}[\varepsilon - \varepsilon_p] + 2G[\varepsilon - \varepsilon_p] - bM \left(\frac{m}{\rho_{fl}^0} - \phi_p \right) [1] - 3\alpha K \theta [1]$$

$$[\sigma] = [\sigma^0] + \lambda^0 \text{tr}[\varepsilon - \varepsilon_p] + 2G[\varepsilon - \varepsilon_p] - b(p - p^0)[1] - 3\alpha^0 K^0 \theta [1]$$

$$p = p^0 + M \left\{ -b \text{tr}[\varepsilon - \varepsilon_p] + \left(\frac{m}{\rho_{fl}^0} - \phi_p \right) \right\} + 3\alpha_m M \theta$$

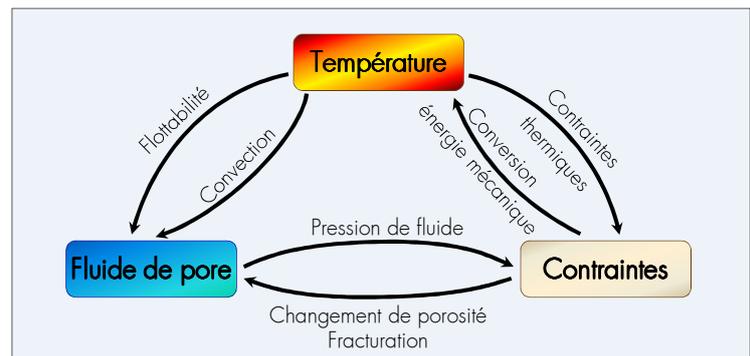
$$S = S^0 + m s_m^0 + 3\alpha K \text{tr}[\varepsilon - \varepsilon_p] - 3\alpha_m M \left(\frac{m}{\rho_{fl}^0} - \phi_p \right) + C_p \frac{\theta}{T^0}$$

Effet du confinement sur les enveloppes limites (Tshibangu 1994) :



- Choix d'un critère de rupture adapté : Mohr-Coulomb, Lade, Drucker-Prager,...
- La conduite d'essais triaxiaux avec contrôle de la pression de pore et de la température permettra d'étendre cette démarche à des conditions représentatives des grandes profondeurs (domaine pétrolier notamment).

Couplage thermo-hydro-mécanique dans les géomatériaux :



- Etude de l'évolution des paramètres de la loi de comportement avec le confinement, la pression de pore et la température.
- Mise au point de modèles de comportement non-linéaires.

$[\sigma^{(0)}]$, tenseur des contraintes (initiales) $\lambda^{(0)}, G$, coefficients de Lamé (non drainé)
 $[\varepsilon^{(p)}]$, tenseur des déformations (plastiques) $K^{(0)}$, module d'incompressibilité (non drainé)
 $p^{(0)}$, pression de pore (initiale) b , coefficient de Biot
 m , apport de masse fluide M , module de Biot
 $\phi^{(p)}$, porosité (plastique) $\alpha, \alpha_m, \alpha^0$, coefficients de dilatation thermique
 $S^{(0)}$, entropie (initiale) C_p , chaleur spécifique du fluide à p constante
 $s_m^{(0)}$, entropie massique (initiale) du fluide
 $T^{(0)}$, température (initiale) ; $\theta = T - T^0$