

# Éditorial

## EUROCONFÉRENCE

### « PRESSION DE PORE, EFFETS D'ÉCHELLE ET DÉFORMATION DES ROCHES »

16-20 novembre 1998 – Aussois - France

Ce numéro spécial de la revue *Oil & Gas Science and Technology - Revue de l'Institut Français du Pétrole* comporte 12 communications qui ont été présentées lors de la première Euroconférence sur « la mécanique et la physique des roches en géologie ». Cette conférence a reçu le soutien de la Communauté européenne et du *GdR*<sup>1</sup>, « Géomécanique des roches profondes » ; elle était organisée par l'*IFP*<sup>2</sup>.

Le comportement mécanique et les propriétés physiques des roches communément poreuses, fissurées et anisotropes, joue un rôle important dans l'industrie pétrolière, le transport des polluants et l'évaluation des risques sismiques. Cette Euroconférence a réuni environ 70 chercheurs pour débattre des progrès récents en mécanique et en physique des roches et pour identifier les lacunes dans notre connaissance. Les scientifiques de ces deux communautés ont ainsi partagé leurs expériences afin d'interpréter les observations géologiques.

Les données acquises au laboratoire et sur le terrain, ainsi que les modèles, ont été conjointement présentés pour illustrer la nature des régimes de pression et leurs rôles dans la déformation des roches. La gamme d'échelles d'observation qui existe en géologie, de la tectonique des plaques aux brèches de failles, impose que les concepts macroscopiques de la géomécanique et les lois de comportement associées soient reliés aux processus microscopiques. Une large part de cette conférence a été consacrée à ce sujet.

Dans cette optique, quatre thèmes principaux ont été abordés :

#### **Les régimes de pressions de pore anormales**

Le premier article de cette revue traite ce problème.

#### **Les mécanismes microscopiques et les propriétés physiques macroscopiques**

Les régimes de pression à l'échelle de temps humaine et à une échelle spatiale allant du mètre au kilomètre sont observés à partir de mesures de variation de niveau de fluides dans les puits et de la déformation du sol. Les fluctuations de ces variables de mesure sont dues aux marées, aux variations de pression atmosphérique, aux événements sismiques, ainsi qu'à l'exploitation des puits, au stockage ou à la production dans les réservoirs. On montre par ailleurs que, dans le cas des argilites, la notion de pression de pore est mal définie.

#### **Les processus microscopiques de déformation**

La compréhension des mécanismes de compaction à l'échelle microscopique constitue une étape essentielle pour relier la pression de pore aux mécanismes de déformation. Cependant, dans ce contexte, le concept de contrainte effective est employé dans des acceptions très différentes. Toute confusion peut être évitée si l'on s'attache à spécifier son sens physique pour chaque domaine d'utilisation. À partir de là, les concepts de mécanique des sols peuvent être étendus à la modélisation de la compaction des grès et des craies. Toutefois, pour ces dernières, le fluide

<sup>1</sup> *GdR (Groupement de recherche)* : association de recherche entre le *CNRS* et l'industrie (*Elf, Andra, IFP*).

<sup>2</sup> Boutéca, M. et Guéguen, Y. (1999) *Rock Conference Looks at Pore Pressure, Scale Effects, and Deformation*. EOS 80, 16, 20 avril 1999.

saturant joue un rôle primordial. Par ailleurs, la compaction chimique par dissolution et précipitation minérale contribue de façon notable à la décroissance de la porosité comme l'attestent les études expérimentales et les modèles microphysiques.

**La déformation des roches à grande échelle et les lois constitutives**

Pour prédire le comportement des roches, il faut analyser le comportement poroplastique et/ou poroélastique, particulièrement lorsque les grandes déformations interviennent. La modélisation de bassin, quant à elle, exige une approche intégrée des divers concepts, faisant appel aux propriétés de compaction mécanique et chimique, à la génération de surpressions et aux évolutions induites de perméabilité. *In fine*, la modélisation de bassin doit permettre de reproduire les observations géologiques réalisées sur les bassins sédimentaires anciens.

Maurice BOUTÉCA et Yves GUÉGUEN

# Editorial

## **EUROCONFERENCE ON PORE PRESSURE, SCALE EFFECT AND THE DEFORMATION OF ROCKS**

**16-20 November 1998 – Aussois - France**

This special issue of *Oil & Gas Science and Technology - Revue de l'Institut Français du Pétrole* contains 12 papers which were given as invited talks at the first Euroconference on Rock Mechanics and Rock Physics in Geology. The conference was supported by the European Commission, and the *GdR*<sup>1</sup> “Géomécanique des Roches Profondes”, and was organized by *IFP*<sup>2</sup>.

The mechanical behavior and physical properties of commonly anisotropic, cracked and porous rocks are of importance in the oil industry, contaminant transport, and seismic hazard evaluations. About 70 researchers gathered during this conference to discuss recent advances as well as shortcomings in our understanding of rock physics and rock mechanics, with scientists from both communities sharing their knowledge to explain geological observations.

Field and laboratory data were juxtaposed with models to highlight the nature of pore pressure regimes and their influence on the deformation of rocks. The range of scales that exist in geology, from plate tectonics to fault breccias, demands that macroscopic geomechanical concepts and laws are related to microscopic processes. Much of the meeting was dedicated to that large topic: bringing macroscopic observations to an understanding of the microscopic processes.

In view of this, four major issues were addressed:

### **Anomalous pore pressure regimes**

Anomalous pore pressure regimes, as found at depth in many sedimentary basins, are discussed in the first paper of the series.

### **Microscopic mechanisms and macroscopic physical properties**

Observations of pore pressure regimes on the human scale at spatial resolutions from 1 m to 100 km are made based on fluid level variations in wells and ground deformation. Fluctuations in these parameters are caused by tidal, barometric, and seismic forcings, or through exploitation of wells, filling and draining of reservoirs, and fluid injection in wells. However, it is shown that pore pressure itself is poorly defined and constrained for shale lithologies.

### **Microscopic deformation processes**

Understanding the compaction process at the microscale is an essential step to connect the pore pressure to the deformation process. However some confusion exists with regards to the effective stress concept, but this can be avoided by specifying its physical meaning in each specific application. Based on this, the concepts of soil mechanics can be used to model compaction of porous sandstones as well as chalks, although in the latter case the role of saturated pore fluids is essential as well. Furthermore, chemical compaction by mineral precipitation is a main driving force for porosity reduction, as documented with experimental studies and microphysical models.

<sup>1</sup> *GdR (Groupement de recherche)*: research association between *CNRS* and Industry (*Elf, Andra, IFP*).

<sup>2</sup> Boutéca, M. and Guéguen, Y. (1999) *Rock Conference Looks at Pore Pressure, Scale Effects, and Deformation*. EOS 80, 16, April 20, 1999.

**Deformation of rocks at large scales, constitutive laws**

To ultimately predict the behavior of rocks, one has to compare the poroplastic and the poroelastic behavior of materials, especially when large strains are taken into account. Basin modeling demands an integrated approach of these various concepts, with application of mechanical and chemical compaction parameters, overpressure buildup, and the subsequent evolution of permeability. Ultimately, basin modeling should be able to reproduce the geologic observations from old sedimentary basins.

Maurice BOUTÉCA and Yves GUÉGUEN