

## **Study of physical precursors of failure of large scale rock blocks in relation to earthquake and rockburst prediction**

Kamel BADDARI\*, Gucnadi A. SOBOLEV\*\* and Anatoli D. FROLOV\*\*\*

Laboratory of Physics of the Earth, INH, Boumerdes 35000, Algeria.

\*\* Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, B. Gruzinskaya, 10, Moscow  
123810, Russia.

\*\*\*Geophysical Division, NCG Apt 128, 64 Leninski pr. Moscow 117296, Russia.

**Abstract :** Investigation of deformation and destruction of big blocks of rocks allows specified study in space and time of variations of physical features of material search. That are precursors to failure. The Use of large-scale models of about  $1\text{m}^3$  permits on the one hand simulation of the seismic process including internal rupture on several scales and on the other hand, blocks of about  $1\text{m}^3$  permit the use of a dense observation network for analysis of variations of physical parameters in space.

Comparative analysis of variations of physical fields in time has resulted in selection of precursors of failure in plane strain tensor, elastic waves velocities, acoustic activity, electric self potential, electrical resistance, etc... It is shown that precursors are influenced both by the block material and loading conditions. As the moment of macrofailure comes nearer, the number of precursors of various types increases, this makes the prediction more reliable.

However, the multifactor connection of separate physical properties with micro and macrofailure of internal structures makes it difficult to interpret the measurements of separate physical parameters and to predict failure, especially in its early stages. The possibility to distinguish the early stages of microfailures and to predict the local macrofailures by means of complex statistical parameters which is derived from a few physical precursors are shown.

Key-words: large blocks, earthquake modelling, precursors, micro and macro-failure, complex parameter.

### **Etude des précurseurs physiques de la rupture des grands blocs de roches en relation avec la prévision des séismes**

**Résumé :** L'étude de la déformation et de la rupture des grands blocs de roches permet de connaître les variations spatio-temporelles des différents champs caractérisant les propriétés physiques du matériau étudié. Ces variations enregistrées sont les précurseurs de la rupture. L'utilisation de ces grands blocs de  $1\text{m}^3$  permet, d'une part, la simulation du processus séismique et, d'autre part, l'utilisation d'un réseau dense de capteurs pour enregistrer simultanément dans l'espace différents paramètres physiques, contrôler leurs évolutions spatio-temporelles et provoquer une rupture liée à l'accumulation des contraintes mécaniques.

L'analyse comparative des variations temporelles des différents champs physiques a permis de sélectionner le tenseur des déformations superficielles, les vitesses des ondes ultrasons, l'activité acoustique, le potentiel électrique, la résistance électrique, etc., comme précurseurs de la rupture. On a remarqué que les précurseurs sont influencés par le type de matériau ainsi que par les conditions de chargement. Au fur et à mesure que le bloc s'approche de la macrorupture, le nombre de précurseurs de différents types augmente, ce qui rend la prévision plus réalisable.

Cependant, les différentes variations des paramètres physiques en fonction de la micro et de la macrorupture internes rendent difficile l'interprétation séparée des paramètres physiques et la prédiction de la rupture surtout pendant ses stades précoces. Le traitement statistique complexe par la méthode des fonctions orthogonales naturelles a permis d'obtenir des paramètres complexes généralisant l'information de quelques précurseurs qui ont servi d'identifier les stades précoces de la rupture et de prévoir la macrodestruction de la roche.

Mots-clés : Grands blocs - Modélisation des séismes - Précurseurs - Micro et macrorupture - Paramètre complexe.