

Possibilités offertes à la volcanologie, la sismologie et à la tectonique par la « méthode Nils Hast » de mesure des contraintes naturelles existant au sein des roches en place,

par H. TAZIEFF.

Il est aujourd'hui généralement admis que l'énergie qui provoque la plupart des séismes tectoniques résulte de l'accumulation de tensions internes au sein de roches (quelle que puisse être d'ailleurs la cause originelle de ces efforts). Lorsque les tensions résultantes arrivent à dépasser le seuil de résistance élastique propre des roches affectées, une faille se déclenche, ou rejoue. De part et d'autre de celle-ci les compartiments de l'écorce terrestre se déplacent brusquement vers une nouvelle position d'équilibre. L'énergie stockée se trouve libérée par ce processus et se propage sous forme d'ondes élastiques (dites ondes sismiques) au travers du globe et à sa surface.

Certains séismes volcaniques, d'autre part, pourraient être engendrés par des ruptures provoquées soit par l'ascension du magma, soit par dilatation d'une poche magmatique en cours de formation. De toutes façons, dans le cas de la plupart des grandes manifestations effusives, le déclenchement de l'éruption est précédé par l'ouverture d'une fracture de l'appareil volcanique.

Il semble donc possible d'affirmer qu'un tremblement de terre ou une éruption surviennent au moment où les tensions auxquelles sont soumises les roches dépassent une limite donnée. La mesure de ces tensions, faite de façon continue ou à intervalles, devrait donc procurer un élément du plus grand intérêt pour l'étude des mécanismes qui provoquent ces phénomènes, ainsi que pour la prévision des catastrophes sismiques et volcaniques.

Le problème de la mesure de l'intensité et de la direction des tensions existant au sein des roches a été résolu par la méthode mise au point par NILS HAST dans les mines de Suède (1).

Le principe en repose sur le fait qu'un trou de section circulaire foré dans une roche soumise à des tensions orientées se déforme élastiquement et prend une section elliptique, en rapport avec la résultante des efforts exercés. Lorsque le trou est soustrait à ces contraintes, la section redevient circulaire.

Le procédé Hast consiste à forer le roc sur quelques mètres de longueur; le diamètre (26 mm) est petit, comparé au volume des roches affectées par les efforts. Une cellule piézo-électrique d'un centimètre cube à peine est ensuite introduite dans le forage jusqu'à une distance de la surface libre où celle-ci n'influe plus sur les tensions internes. Par un procédé spécial, la cellule est précontrainte de façon à presser de ses extrémités contre deux points diamétralement opposés du forage.

Coaxialement au forage, on découpe alors un étroit chenal annulaire de 5 cm de rayon environ, qui a pour effet d'isoler de la masse rocheuse un noyau cylindrique soustrait désormais aux contraintes ambiantes. Aussi la section du forage perd-elle sa forme circulaire pour devenir elliptique, le grand axe de l'ellipse indiquant la direction du maximum de compression, et la cellule se trouve soit soulagée, soit comprimée davantage, selon

(1) NILS HAST, The measurement of rock pressure in mines (*Sveriges Geologiska Undersökning.*, Ser. C, Avhandlingar och Upp-Stockholm, 1958).

la position qu'elle occupe par rapport à la résultante des forces exercées. Grâce à la courbe de calibrage établie expérimentalement en laboratoire, la valeur absolue de la contrainte subie par la cellule peut être aisément connue d'après les lectures faites sur le galvanomètre branché sur l'instrument. En plaçant la cellule selon trois directions à 60° l'une de l'autre (ou en utilisant trois cellules ainsi orientées) l'on obtient, pour le plan perpendiculaire à l'axe du forage, les données permettant de tracer l'ellipse des efforts existant selon ce plan. En forant trois trous perpendiculaires l'un à l'autre, l'ellipsoïde des contraintes peut être déterminé.

Le résultat le plus inattendu, et le plus intéressant du point de vue tectonique, des mesures ainsi effectuées depuis 1951 par NILS HAST dans les mines de Scandinavie est la révélation de l'existence de tensions horizontales valant plusieurs fois la contrainte exercée par le poids des couches surincombantes, fait plutôt inattendu en plein bouclier, stable depuis le Précambrien.

Il est donc vraisemblable que les efforts horizontaux que l'on mesurera dans les zones tectoniquement actives du globe auront une grandeur très largement supérieure à celle de la contrainte verticale due à la gravité. La comparaison des ellipsoïdes de contrainte de divers types de régions sera certainement féconde.

Pour la prévision du déclenchement des paroxysmes sismiques ou éruptifs, il n'est pas indispensable de connaître la valeur absolue des contraintes; leurs variations doivent suffire. Aussi n'est-il pas nécessaire de découper le chenail coronaire de détente (« stress-release ») : on peut laisser les cellules piézo-électriques en place et soit enregistrer de façon continue, soit faire des lectures à intervalles choisis.

Mises en parallèle avec les données fournies par les sismographes, les tiltmètres (micro-clinomètres) et les pendules horizontaux, les variations des contraintes qui s'exercent dans les roches d'un volcan actif peuvent constituer l'un des éléments les plus précieux de la connaissance des processus éruptifs.