

10.2

Forage de Grenoble : Contribution à l'étude des effets de site sur les ondes sismiques



Francis Lemeille,
Fabrice Cotton
IPSN/PDPRE/SERGD/Bureau
d'Evaluation des Risques Sismiques
pour la Sûreté des Installations
Nucléaires

Tél. : 01 46 54 88 05

Fax : 01 46 54 81 30

e-mail : francis.lemeille@ipsn.fr

Depuis quelques années, le BERSSIN et l'université de Grenoble étudient ensemble l'effet de site sur les ondes sismiques dans la vallée de Grenoble : dans cette vallée, remplie de plusieurs centaines de mètres de sédiments meubles quaternaires, les ondes sismiques sont fortement amplifiées et le signal sismique dure beaucoup plus longtemps que lorsqu'il est enregistré au rocher. Ce phénomène est le résultat de la géométrie encaissée de la vallée glaciaire et de la plus faible rigidité des sédiments meubles, qui favorise la réverbération, la résonance et l'amplification des ondes.

Pour comprendre ce phénomène, on a simulé mathématiquement un séisme localisé sur la faille de Belledonne et suivi, au travers des diverses formations, le mouvement de la roche et la modification des ondes issues du séisme. En l'absence d'informations plus précises, on a choisi une géologie standard pour ce type d'environnement (dépôts lacustres argilo-sableux post-glaciaires), une géométrie de la vallée en U et une topographie du fond de la vallée assez plane. Le sous-sol de la vallée étant encore mal connu, plusieurs investigations géophysiques (sismique, gravimétrie et bruit de fond) ont été menées conjointement par l'IPSN et l'université de Grenoble, avec une participation financière du Conseil Général de l'Isère.

En 1999, un forage a été entrepris à Montbonnot, en vue de caractériser dans le détail les alluvions traversées et le rocher

sous-jacent, et de mesurer les vitesses de propagation des ondes sismiques dans les formations. La pose d'un sismomètre est prévue au fond du puits de forage.

C'est la première fois qu'un forage profond, avec un but spécifiquement scientifique, est réalisé dans les vallées alpines. L'accueil médiatique et le soutien du milieu scientifique local ont abouti à une perception nouvelle de l'effet de site sur les ondes sismiques en particulier dans la région de Grenoble.

Résultats

Grâce à ce forage, on dispose, d'une part, d'une loi de vitesse fiable permettant d'interpréter toutes les archives sismiques du bassin de Grenoble, et, d'autre part, on connaît précisément la succession lithologique du bassin sédimentaire.

Une carte de la répartition de la profondeur de ce bassin avait été établie antérieurement à partir de mesures gravimétriques, moyennant certaines hypothèses sur la nature de l'environnement géologique. Les connaissances acquises grâce au forage de Montbonnot ont confirmé dans une large mesure ces hypothèses, et par suite la validité de cette carte : c'est ainsi que le rocher sous-jacent, attendu à une profondeur de 520 m, a été atteint vers 530 m (figure 2).

Collaborations

Différents laboratoires des universités de Grenoble et de Chambéry ainsi que l'antenne locale du BRGM ont collaboré à la mise en œuvre et au suivi du projet. Le forage a été financé par l'IPSN et l'instrumentation par le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et le Conseil Général de l'Isère par l'intermédiaire du Pôle Grenoblois d'Etudes et de Recherches pour la Prévention des Risques Naturels et du Syndicat mixte pour l'élaboration et le suivi du Schéma Directeur de la région grenobloise.

Dans la collaboration avec l'université de Grenoble (P.Y. Bard) sont aussi associés des chercheurs italiens (Politecnico di Milano) et suisses (Etat du Valais) travaillant sur la même thématique dans d'autres vallées alpines.

Perspectives

Une station de mesure sera installée sur le site courant 2000 et intégrée dans le réseau local (RAP) et dans le réseau régional (SISMALP) gérés par l'université de Grenoble (LGIT).

Le dernier numéro de l'année 2000 de "Géologie de la France", édité par le BRGM, sera consacré à ce forage et aux effets de site à Grenoble et regroupera des articles préparés par l'ensemble des participants au projet.



Figure 1 : Le forage de Montbonnot

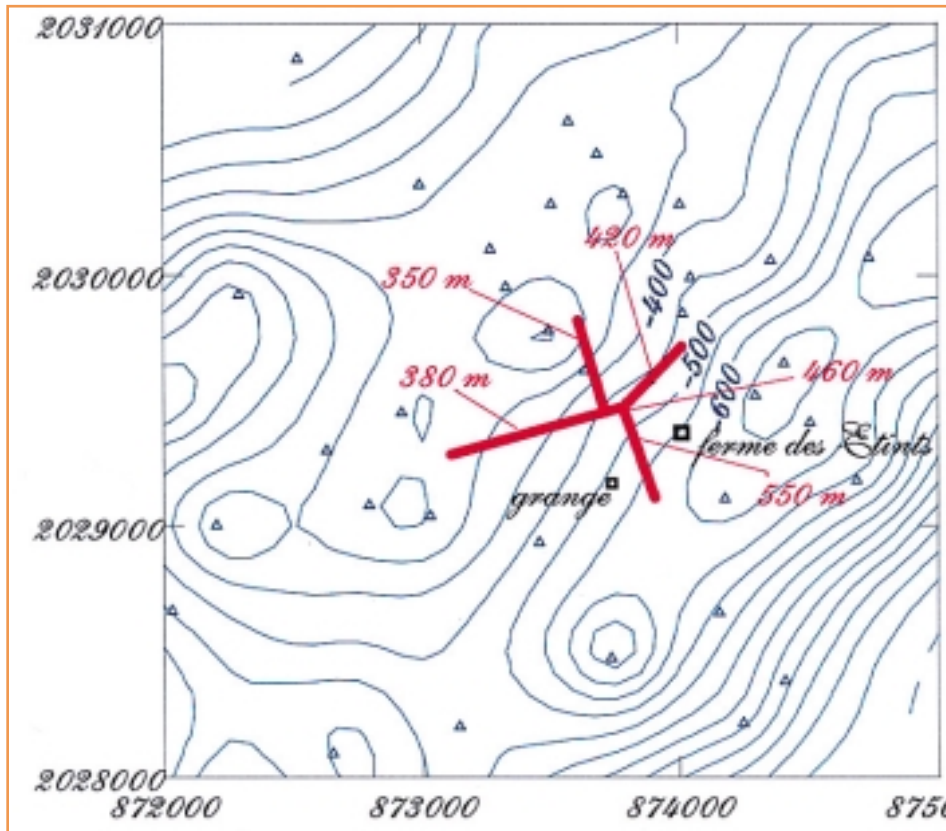


Figure 2 : Localisation du forage (grange) sur la carte gravimétrique. Les courbes indiquent la profondeur du rocher sous le remplissage sédimentaire. En rouge sont figurés les profils sismiques de contrôle.

Bibliographie :

F. Lemeille, P.Y. Bard, F. Cotton, D. Hatzfeld
Effet de site sur les ondes sismiques : forage de Montbonnot (Isère). Organisation du projet
Réunion des Sciences de la Terre, La Villette, Paris, avril 2000.

M. Vallon, F. Lemeille, M. Dietrich, F. Cotton
Effet de site sur les ondes sismiques : forage de Montbonnot (Isère). Préparation géophysique du projet
Réunion des Sciences de la Terre, La Villette, Paris, avril 2000.

J.C. Barfety, G. Nicoud, F. Lemeille, J.C. Corbin, G. Royer
Effet de site sur les ondes sismiques : forage de Montbonnot (Isère). Résultats géologiques
Réunion des Sciences de la Terre, La Villette, Paris, avril 2000.

M. Dietrich, P. Gaudiani, D. Hatzfeld, F. Lemeille
Effet de site sur les ondes sismiques : forage de Montbonnot (Isère). Mesures réalisées dans le forage
Réunion des Sciences de la Terre, La Villette, Paris, avril 2000.

F. Scherbaum, J. Riepl, B. Bettig, M. Ohtnberger, F. Cotton, J.Y. Bard
Dense Array Measurements of Ambient Vibrations in the Grenoble Basin to Study Local Site Effects, American Geophysical Union
Fall Meeting, San Francisco, December 1999.