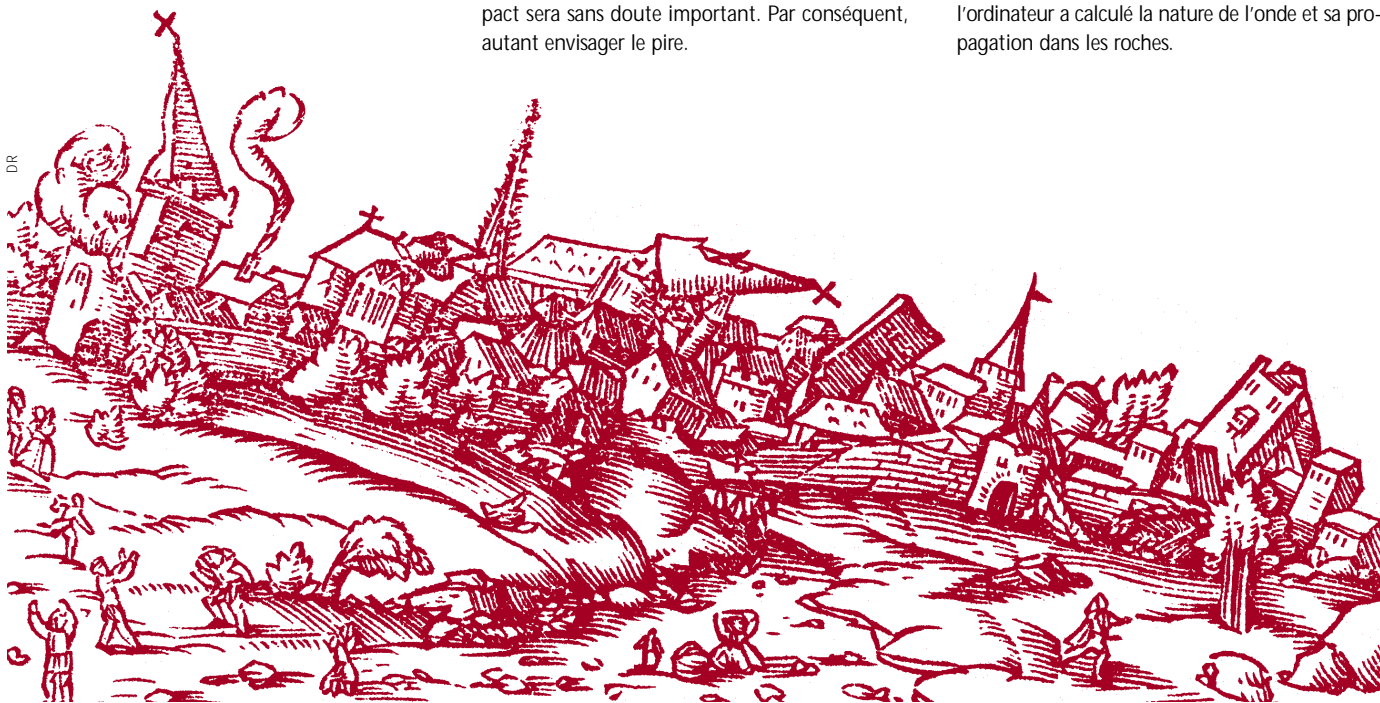


De faux séismes pour évaluer

Une série de thèses en sciences de la Terre s'attachent à évaluer les risques sismiques en Suisse. La région de prédilection pour ce genre d'études est l'arc alpin. Mais Genève, si proche de la faille du Vuache, n'est pas à l'abri.

Bâle, en 1356, a été sérieusement détruite par un tremblement de Terre. Cette gravure a été réalisée deux siècles plus tard, mais l'auteur disposait d'informations détaillées sur les dégâts.



PHILIPPE Rosset est un créateur de tremblements de terre. Ce chercheur, qui a terminé l'année dernière sa thèse en sciences de la Terre à l'Université de Genève, s'amuse à provoquer des séismes de magnitude 6 sur l'échelle de Richter — voire même un petit peu plus — dans les Alpes suisses. De préférence près d'une ville telle que Sion ou Sierre, histoire d'augmenter les dégâts. Et des dégâts, si ce n'est des pertes humaines, il y en a, forcément. Avec des accélérations du sol allant jusqu'à 2 ou 3 m/s² durant dix secondes, il est impossible d'éviter quelques écroulements d'édifices parsemant la vallée du Rhône.

Les séismes de Philippe Rosset n'existent pour l'instant que dans son ordinateur. Mais ils ne sont pas si fantaisistes que cela. Un jour (demain, dans mille ans ?), un tremblement de terre « sérieux », c'est-à-dire d'une magnitude d'au moins 6, pourrait bien toucher la Suisse. Qu'on se souvienne seulement de celui de 1356, qui a détruit la moitié de la ville de Bâle, ou encore celui de Sierre en 1946, dont les dégâts ont été estimés entre 1 et 4 milliards de francs actuels. Certes, la fréquence d'un tel événement est extrêmement faible, mais l'impact sera sans doute important. Par conséquent, autant envisager le pire.

La thèse du jeune chercheur, dirigée par Jean-Jacques Wagner, professeur au Département de minéralogie, avait comme objectif d'étudier la possibilité d'évaluer l'aléa sismique de la vallée du Rhône à l'aide de modèles déterministes. « *La difficulté en Suisse, c'est qu'on ne peut pas se baser sur son histoire sismique pour évaluer les conséquences d'une secousse importante*, explique le jeune chercheur qui travaille actuellement à l'Université McGill à Montréal. *Il nous manque des informations sur les sources et les forts tremblements de terre sont trop rares pour se baser sur des statistiques, contrairement au Japon ou à la Californie. J'ai pallié cette lacune en utilisant deux modèles numériques qui simulent la génération d'un séisme de forte magnitude.* »

ADDITION DE SÉISMES

En Suisse, dans les Alpes notamment, les secousses de magnitude 3 sont assez fréquentes. Une des simulations de Philippe Rosset a consisté à « additionner » deux enregistrements de ces séismes modérés pour en obtenir un de magnitude 6. Cette opération, beaucoup moins simple qu'elle n'en a l'air, fait appel à un outillage mathématique complexe. Pour le deuxième modèle, le chercheur a considéré une faille géologique bien connue et dans laquelle il a simulé une rupture capable d'engendrer une secousse violente. Dans les deux cas, l'ordinateur a calculé la nature de l'onde et sa propagation dans les roches.

Les résultats obtenus, bien qu'ils soient cohérents, ne sont pas à prendre comme des prévisions au sens strict du terme. Ils donnent une idée des conséquences possibles, mais certains paramètres géologiques sont encore trop imprécis pour avancer des chiffres définitifs. «*Le but de ma thèse est, avant tout, de montrer que ces deux méthodes déterministes utilisées de manière complémentaire peuvent être efficaces,* poursuit Philippe Rosset. *Et elles seront de plus en plus précises avec le développement du réseau de surveillance sismique, en Suisse, mais aussi en Europe. Plus on récolte d'informations sur les tremblements de terre, plus on pourra affiner nos modèles et édicter des normes sismiques réalistes pour les édifices.*»

Si les méthodes déterministes sont capables de simuler la génération et la propagation d'ondes sismiques dans le sol, elles n'incluent pas, pour l'instant du moins, les effets d'amplification locale. Un sol meuble, comme les sédiments du quaternaire qui remplissent le fond de la vallée du Rhône par exemple, joue le rôle de caisse de résonance. Les ondes sismiques qui y pénètrent se répercutent sur les parois rocheuses encaissantes et certaines fréquences gagnent en amplitude.

Cela a fait l'objet d'une autre thèse achevée en 2000 par Corinne Frischknecht, également membre du groupe de Jean-Jacques Wagner. Son travail s'est concentré sur la région de Sion. L'idée a été d'identifier quelles fréquences sont amplifiées dans cette zone et si elles correspondent aux fréquences propres de certains bâtiments.

Deux échelles pour mesurer la colère de la Terre

La magnitude des tremblements de terre se détermine classiquement avec une échelle logarithmique : l'échelle de Richter. Bien qu'elle soit ouverte, la magnitude la plus élevée jamais enregistrée est 9. Généralement, en dessous de 3,5, on ne constate aucun dégât. Un séisme de magnitude 6 peut être très destructeur. Cette échelle est basée sur la quantité d'énergie dissipée lors d'un tremblement de terre. Chaque degré de Richter libère 30 fois plus d'énergie que son prédécesseur. Ainsi le degré 7 libère trente fois plus d'énergie que le degré 6 et environ mille fois plus que le degré 5, etc. Signalons que pour les magnitudes supérieures à 7, on préfère

«Les effets de site, c'est ainsi qu'on appelle ces phénomènes d'amplification locale, sont déterminants, explique la chercheuse. A Mexico City en 1985, par exemple, un tremblement de terre de magnitude 8,1 a secoué le centre-ville. L'épicentre se trouvait à 400 kilomètres de là. Et entre les deux, il y a eu peu, voire pas du tout de dégâts, alors que ces zones sont également peuplées. Cette situation s'explique par le fait que Mexico est bâtie sur un ancien lac desséché, c'est-à-dire sur un sol relativement meuble, alors que les alentours sont formés de roches compactes.»

Le travail de Corinne Frischknecht a abouti à une carte des effets de site potentiels. Mais pour que ses données deviennent utilisables par les ingénieurs, il faudrait établir un lien entre sa thèse et celle de Philippe Rosset. Ainsi seraient réunis dans un même modèle à la fois la simulation de la source du tremblement de terre, la propagation des ondes et les effets de site engendrés ici et là. Mais cette partie de la tâche, qui nécessiterait une thèse entière et peut-être même plus, n'a pas encore été commencée.

GENÈVE À LA MERCI DU VUACHE

Si le Valais est une région particulièrement sensible, Genève n'est non plus pas à l'abri. «*Rappelez-vous du séisme d'Epagny-Annecy en 1996,* explique Jean-Jacques Wagner. *Les murs ont tremblé à Genève, même si tout le monde ne l'a pas ressenti. Il suffirait d'une secousse un peu plus forte et un peu plus proche pour que la ville soit sévèrement touchée. Les failles ne manquent pas dans la région,*

utiliser l'échelle « magnitude moment » qui est une amélioration significative de l'échelle de Richter et qui permet une meilleure évaluation des forts séismes ; là les valeurs peuvent dépasser 9.

Il existe aussi l'échelle des intensités, basée sur les observations. Elle dérive d'une échelle plus ancienne, baptisée MSK du nom de ses inventeurs, Medvedev, Sponheuer et Karnik, mais également appelée EMS 92 (European Macroseismic Scale 1992). Elle compte 12 degrés, notés en chiffres romains, allant de I (non ressenti) à XII (catastrophe généralisée, pratiquement tous les bâtiments sont détruits).

A.Vs ●

Référence :

► Le Centre d'études des risques géologiques (CERG) de l'Université de Genève propose une formation post-grade chaque année.

Renseignements :

► secrétariat CERG, Département de minéralogie
13, rue des Maraichers, CH-1211 Genève 4
T 022 702 66 02
cerg@unige.ch • www.unige.ch/hazards/cerg

et notamment celle du Vuache qui est à l'origine du séisme de 1996, qui avait tout de même une magnitude de 5,1. Les conséquences peuvent être lourdes, même si elles ne sont qu'économiques. Le réseau de gaz, par exemple n'est pas forcément construit selon les normes sismiques. Sa destruction partielle pourrait provoquer des incendies. Etant donné le prix de la main-d'œuvre genevoise, ce genre de catastrophe pourrait coûter très cher.»

C'est dans une telle perspective que Mareel Hernandez, ingénieure en génie civil originaire du Mexique, étudie actuellement les effets de site à Genève. Le sous-sol de la ville est très variable d'un quartier à l'autre. Les bords du lac, aux Pâquis notamment, formés de remblais très récents, sont particulièrement sensibles aux ondes sismiques. Ailleurs, il y a de la molasse ou encore du gravier dans l'ancien delta de l'Arve. En plus du « microzonage » consistant à connaître la réponse du sol à des ondes de certaines fréquences, la chercheuse dresse l'inventaire des bâtiments et mesure leur réponse sismique. Ce travail de fourmi, également effectué sous l'égide de Jean-Jacques Wagner, devrait se terminer dans deux ans.

Face à la menace de la faille du Vuache — elle n'est distante que de 20 km de la ville — la priorité serait de sécuriser les bâtiments sensibles, comme les hôpitaux, les écoles ou les dépôts de produits dangereux. Les autorités sont-elles prêtes à prendre des dispositions pour prévenir un événement dont on ne sait pas s'il va se produire, et encore moins quand ?

«La mentalité du public et des autorités est en train de changer par rapport aux dangers liés aux catastrophes naturelles, explique le professeur. Une stratégie de prévention commence à être mise en place dans certains cantons, comme Bâle, le Valais ou les Grisons. Au niveau fédéral, l'Office fédéral des eaux et de la géologie a créé une unité de coordination pour l'évaluation de l'aléa sismique.»

La prévention des catastrophes naturelles est toutefois un cercle vicieux. Pour être efficace, elle coûte de l'argent. Et si elle est efficace, les dégâts seront minimes, voire inexistantes. Dans ce cas, la population, voyant qu'elle ne risque rien, ne sera pas d'accord de continuer à payer. Et Jean-Jacques Wagner d'ajouter : «*Le tout est de savoir quel risque nous sommes prêts à accepter et pour quel niveau de sécurité nous sommes prêts à investir.*»

ANTON VOS ●