



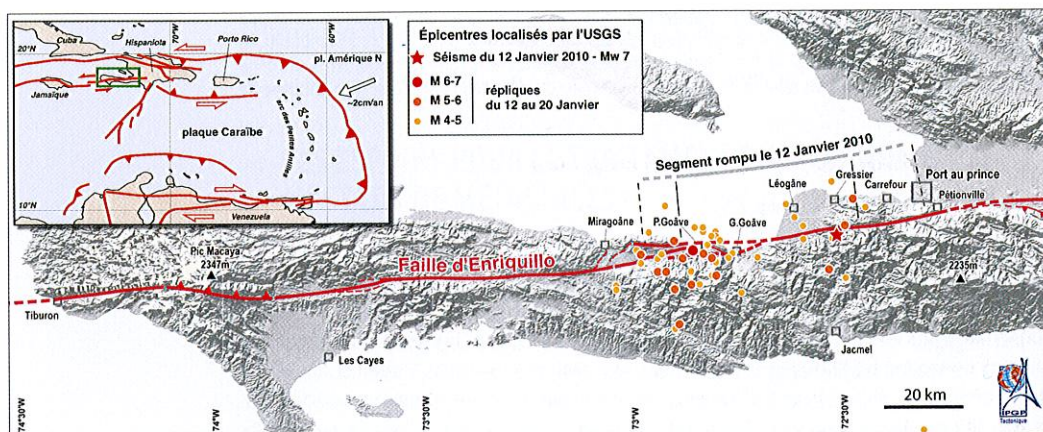
Sciences de la Terre

→ LE SÉISME DE HAÏTI DU 12 JANVIER 2010

Le 12 janvier 2010, une catastrophe sismique majeure a frappé la région de Port-au-Prince, dans le sud de Haïti. Le nombre de victimes est très élevé (au moins 220 000), cela malgré une magnitude (M_w) sur l'échelle de Richter assez courante : $M_w = 7$; de quinze à vingt séismes atteignent cette valeur chaque année. Le séisme s'est produit à la frontière des plaques tectoniques Caraïbe et Amérique du Nord. À travers l'île d'Hispaniola, le déplacement relatif entre ces plaques de 2 cm/an est absorbé par plusieurs failles dont deux décrochements principaux : la faille septentrionale au nord, et la faille d'Enriquillo à travers le sud-ouest de Haïti. D'après les mesures géodésiques, chacun de ces décrochements aurait une vitesse de 7 à 8 mm/an. Les données historiques de sismicité montrent que la faille d'Enriquillo n'avait pas rompu depuis une séquence de trois événements destructeurs au XVIII^e siècle. En 2010, c'est à nouveau un segment de cette faille qui a cassé : les mesures de sismicité et de déformation suggèrent une rupture sismique longue d'environ 50 kilomètres. Mal exprimée en surface, la rupture s'est produite entre 2 et 15 kilomètres de profondeur et le segment de faille au sud-est de Port-au-Prince n'a pas rompu. Il s'agit donc d'un séisme de magnitude relativement commune, ayant cassé une portion limitée d'une grande faille (la longueur à terre de la faille d'Enriquillo est de 300 kilomètres, et elle se continue en mer), mais faisant deux à trois fois plus de victimes que le plus catastrophique des séismes connus de magnitude proche de 7. Les premières raisons en sont un foyer peu profond, proche des agglomérations, et des mécanismes appelés « effets de site » qui ont pu amplifier localement les ondes ou leurs conséquences. Ce contexte rappelle le séisme de Kôbe au Japon de magnitude 6,8 en 1995, qui fit 6 400 victimes. Ces séismes montrent que les ruptures sismiques les plus dangereuses sont souvent celles qui sont produites par des failles d'ampleur limitée mais proches des villes. Mais c'est probablement l'état économique et l'histoire chaotique de Haïti qui sont les principaux responsables de l'ampleur du désastre. Les expertises sur le bâti montrent que l'essentiel des constructions étaient inadaptées pour résister aux secousses sismiques. En cela, la catastrophe de Port-au-Prince révèle la menace qui plane sur plusieurs mégapoles mondiales construites à proximité immédiates de

La faille d'Enriquillo traverse le sud de Haïti sur plus de 300 kilomètres et a rompu sur environ 50 kilomètres le 12 janvier 2010. L'épicentre du séisme (étoile rouge) se situait à une vingtaine de kilomètres de Port-au-Prince. La plupart des répliques (cercles de couleur) sont localisées autour de la terminaison ouest du segment rompu.

(R. Lacassin/ IGP-CNRS)



grandes failles, souvent sans respect des normes parasismiques. Comme pour beaucoup de ces villes, le risque menaçant Port-au-Prince était identifié et les géologues haïtiens avaient exprimé leur forte préoccupation. La reconstruction de Port-au-Prince pose maintenant un défi technique, humain et financier. Le fait que la faille d'Enriquillo n'ait rompu que sur une faible partie laisse entier un risque sismique local à court ou à moyen terme.

Robin Lacassin

► *La Science au présent 1997* « La Prédiction des séismes », p. 163.

→ PRÉDICTION DES SÉISMES, RÉPLIQUES ET LOIS FRACTALES

Les tremblements de terre ne sont pas des événements isolés. Ils se produisent le plus souvent sous la forme d'« essaims de sismicité », généralement dominés par un événement de plus grande magnitude. Si ce choc principal est parfois précédé d'événements précurseurs, il est, de manière quasi systématique, suivi d'une séquence de répliques, une myriade de plus petits séismes qui relaxent les perturbations du champ de contraintes au voisinage de la faille qui a rompu. Chaque tremblement de terre fait donc partie d'un ensemble d'une grande complexité régi par des lois qui ont le plus souvent des propriétés d'invariance d'échelle (c'est-à-dire fractales). Deux de ces lois sont incontournables et concernent, d'une part, la distribution en taille des séismes (la loi de Gutenberg-Richter), et, d'autre part, la décroissance de la fréquence des répliques (la loi d'Omori).

À partir de l'analyse des catalogues de sismicité modernes, de nouvelles études statistiques montrent que ces lois peuvent permettre d'estimer de manière indirecte l'amplitude des contraintes de cisaillement dans les zones de failles actives (C. Narteau et al., « Common dependence on stress for the two fundamental laws of statistical seismology », in *Nature*, vol. 462, déc. 2009). En effet, il semblerait que l'accumulation des contraintes change le rapport entre le nombre de petits et de gros séismes; de même, elle modifierait de manière significative la manière dont s'initient les séquences de répliques. En étant à l'écoute de tous les soubresauts de l'écorce terrestre et en se fondant sur des mesures statistiques simples, il semble donc possible d'identifier de manière relative les zones qui sont le plus susceptibles de produire des événements de forte magnitude. Cela constituerait à n'en pas douter une étape importante dans la quête de la prédiction des tremblements de terre.

Afin de relever ensemble cet ultime défi scientifique, les chercheurs de nombreux pays conjuguent maintenant leurs efforts au sein du réseau C.S.E.P. (Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability). Les objectifs de cette coopération internationale sont de tester les différents algorithmes de prédictions et d'identifier les méthodes qui permettront de mieux évaluer l'aléa sismique, notamment en Californie (États-Unis) ou au Japon, deux régions qui combinent un fort taux de sismicité avec un excellent réseau de surveillance.

Clément Narteau

► *La Science au présent 1997* « La Prédiction des séismes », p. 163.

→ L'ÉRUPTION EXPLOSIVE DU VOLCAN EYJAFJALLAJÖKULL

L'Islande est une terre de glace et de feu, née de la superposition de deux phénomènes géodynamiques majeurs, une dorsale océanique et un point chaud. Les dorsales sont de longues chaînes magmatiques sous-marines produisant plus de 30 milliards de mètres cubes de magma par an pour former le plancher océanique dans le ballet continu de la tectonique des plaques. Les points chauds, quant à eux, alimentent les volcans les plus