

Des hôpitaux à l'abri des séismes

Pendant ou après un tremblement de terre, les hôpitaux ne peuvent fermer leurs portes. **Suze Youance** a développé un outil afin d'évaluer la capacité de ces établissements à faire face à ce type de désastre naturel.

Le 12 janvier 2010 restera à jamais gravé dans la mémoire de Suze Youance. Ce jour-là, un séisme meurtrier a frappé Haïti, là où la chercheuse a vécu avant d'émigrer au Canada pour entreprendre ses études universitaires à l'École de technologie supérieure (ÉTS), en 2006. Le triste bilan de ce tremblement de terre de magnitude 7 : 230 000 morts – selon certaines estimations –, en majorité dans la capitale Port-au-Prince et ses environs.

Même si l'ingénieure civile formée à l'Université d'État d'Haïti n'était pas sur place lors du « goudougoudou » (c'est ainsi qu'on surnomme le séisme, là-bas), cela signifiait tout de même que son projet de doctorat tombait à l'eau : elle devait étudier la vulnérabilité sismique des bâtiments publics de Port-au-Prince, dont la vaste majorité se sont écroulés – y compris le Palais présidentiel, finalement rasé en 2012. « J'ai perdu des gens proches de moi lors de cet épisode, dont quelqu'un qui devait m'épauler dans mon projet de doctorat... », mentionne-t-elle.

Forcée de revoir ses plans, elle se rabat in extremis sur un projet piloté conjointement par Marie-José Nollet et Ghyslaine McClure, professeures à l'ÉTS et à l'Université McGill, respectivement. Le sujet : une analyse de la fonctionnalité post-sismique des hôpitaux montréalais. Un article résumant sa thèse vaudra à Suze Youance, en 2016, la médaille sir Casimir Gzowski, qui récompense les contributions exceptionnelles dans le domaine du génie civil canadien.

Protéger les hôpitaux d'ici

Dans l'est du Canada et le nord-est des États-Unis, quatre séismes par an en moyenne dépassent la magnitude 4 (sur une échelle de 9), au-delà de laquelle on constate des dommages aux bâtiments. En ce sens, Montréal est donc à risque de subir un tremblement de terre, mais considérablement moins que Vancouver, où le « Big One » est attendu incessamment. Même si des secousses sismiques devaient ébranler la métropole, ce qui arrive parfois – l'épisode le plus puissant enregistré à ce jour est de 5,8 et remonte à 1732 –, elles auraient peu de chance d'endommager les infrastructures, puisque, en majorité, ces dernières ont été construites après l'introduction de normes parasismiques en 1974.

Cela ne veut pas dire que de telles secousses n'auraient pas de conséquences, tant s'en faut. Pendant et après un séisme,



JEAN-FRANÇOIS HAMELIN

certaines infrastructures de protection civile comme les hôpitaux, mais aussi les postes de police ou les casernes de pompier, sont appelées à jouer un rôle crucial. Elles doivent donc demeurer fonctionnelles. « Dans le cas d'un hôpital, les systèmes de ventilation, d'électricité, d'eau potable et de diffusion d'oxygène sont tous essentiels à son bon fonctionnement. Il ne peut pas s'en passer », explique Suze Youance.

Un tel scénario s'est d'ailleurs déjà produit chez nos voisins du sud. Le 17 janvier 1994, un hôpital du quartier Northridge, à Los Angeles, a été secoué par un séisme qui, sans compromettre sa structure, a causé des dommages importants au réservoir d'oxygène, provoqué un arrêt de certains services par manque de carburant à la génératrice et forcé l'évacuation des patients. « Aux États-Unis, on a progressivement introduit, au cours des années 1990, un indice de fonctionnalité post-sismique, afin de mesurer la vulnérabilité des éléments critiques des établissements de santé et pallier ce genre de scénario », souligne-t-elle.

Pour développer un équivalent canadien de cet indice – il n'en existait pas encore adapté au contexte du système hospitalier d'ici –, la chercheuse a analysé la performance sismique de l'Hôpital général de Montréal et de l'Hôpital Rivière-des-Prairies, tous deux construits avant 1974. « Leurs gestionnaires étaient ouverts à l'idée qu'on utilise les données de leurs établissements et qu'on vienne les y collecter », précise celle qui est désormais chargée de cours à l'ÉTS.

Dans un premier temps, l'ingénieure civile a analysé les « éléments non structuraux » des deux hôpitaux afin d'en détecter les maillons faibles et prédire comment ils réagiraient advenant un tremblement de terre. Puis, elle a croisé ses résultats avec des données de fragilité et de probabilité de défaillance d'hôpitaux américains afin de déterminer la fiabilité post-sismique des établissements montréalais. « Nous avons observé que certaines opérations quotidiennes seraient affectées par un éventuel séisme. C'est le cas de plusieurs équipements qu'on utilise régulièrement, comme des moniteurs lors des chirurgies », illustre-t-elle.

Le modèle d'analyse ainsi obtenu en 2015 permet aux gestionnaires des deux hôpitaux – mais aussi de tous les établissements canadiens – de se situer dans l'échelle du risque et d'identifier quelles sont les solutions pour l'atténuer. « Ils peuvent par exemple déterminer quels sont les équipements vulnérables qui devraient être attachés ou consolidés, illustre-t-elle. Cela les aide essentiellement à mettre en place des filets de sécurité. »

Sa directrice de thèse Marie-José Nollet n'a que de bons mots pour cette « chercheuse très mature » qui s'est penchée « de manière originale » sur un sujet à la mode. « La fonctionnalité post-sismique est une préoccupation de plus en plus présente chez les scientifiques, mais aussi au sein des entreprises qui sont contraintes de se conformer à plusieurs normes. Le papier pour laquelle elle a été primée était donc dans l'air du temps », estime-t-elle.

Afin d'inciter les gestionnaires des hôpitaux canadiens à adopter son outil – ce qui n'est pas le cas actuellement – la chercheuse songe à mettre au point un autre indice qui calculerait le temps nécessaire à la réparation d'un système potentiellement endommagé lors d'un épisode sismique. « Cela donnerait aux gestionnaires une idée des répercussions de leurs décisions », lance-t-elle. Ou de leur manque d'initiative... **Par Maxime Bilodeau**

Les questions de Rémi Quirion

SCIENTIFIQUE EN CHEF DU QUÉBEC*



CHRISTINNE MUSCHI

R.Q. : Pourquoi avoir choisi d'étudier le génie civil ?

S.Y. : À la fin de mon cours secondaire, je me suis inscrite aux concours d'admission de la faculté de génie et de l'Institut national d'administration de l'Université d'État d'Haïti. Mon choix s'est fait très rapidement, car j'ai été séduite par l'étendue de la formation scientifique offerte en génie. Alors que le marché de l'emploi reste précaire en Haïti, les nombreux débouchés dans ce domaine ont aussi pesé dans la balance. Au-delà des défis rencontrés pendant ma formation, c'est un projet de vie qui s'est construit.

R.Q. : Est-ce que votre outil pourrait être adapté à d'autres bâtiments ?

S.Y. : Oui, il peut facilement être adapté à l'évaluation de la fonctionnalité post-sismique de tout autre bâtiment classé par la protection civile. Actuellement, on considère l'utiliser dans le cadre d'un projet d'envergure à Vancouver.

R.Q. : A-t-il suscité un intérêt chez les décideurs haïtiens ?

S.Y. : Non. En raison de la vulnérabilité d'Haïti face aux multiples catastrophes naturelles, la gestion post-désastre et les réponses d'urgence deviennent des priorités quotidiennes. Avec l'appui des institutions internationales, l'administration centrale haïtienne s'est dotée d'un plan stratégique visant à atténuer les effets des catastrophes naturelles. Toutefois, les outils de prévention demeurent insuffisants et les initiatives visant à mieux évaluer les risques tardent encore.

R.Q. : Est-ce que la distinction que vous avez reçue vous encourage à aller encore plus loin dans une carrière scientifique ?

S.Y. : C'est une reconnaissance du travail accompli et de la qualité de l'encadrement prodigué par mes directrices de recherche. Ce prix est aussi un rappel des objectifs que je me suis fixés au début de mon doctorat entamé peu après le terrible tremblement de terre de 2010. Dans ce contexte, être chercheuse signifie de passer à l'action et d'utiliser le savoir scientifique pour contribuer à un véritable programme de réduction des risques sismiques.

* Le scientifique en chef du Québec conseille le gouvernement en matière de science et de recherche, et dirige les Fonds de recherche.

Québec 
Fonds de recherche – Nature et technologies
Fonds de recherche – Santé
Fonds de recherche – Société et culture

 scientifique-en-chef.gouv.qc.ca
 facebook.com/RQuirion