

## DISTINCTION

# Des chercheurs de l'ESIB récompensés pour leur analyse sur la résistance des silos de Beyrouth aux séismes

L'article primé sera publié par Springer, groupe d'édition spécialisé dans les secteurs des sciences, de la technologie et de la médecine.

Chantal EDDÉ

Corédigé par Emmanuel Durand, Fouad Kaddah, Sahar Ismaïl et Wassim Raphaël, doyen de la faculté d'ingénierie et d'architecture, et directeur de l'École supérieure d'ingénieurs de Beyrouth (ESIB) de l'Université Saint-Joseph (USJ), l'article a été récompensé par le prix du meilleur article lors de la réunion annuelle de l'Union méditerranéenne des géosciences, la MedGU-22a, organisée en automne dernier à Marrakech, et qui a rassemblé chercheurs et scientifiques de la Méditerranée et du monde entier. « Le prix est un signe de reconnaissance pour les efforts que nous avons effectués. Il nous motive, mes collègues et moi, à continuer. Il valorise également notre recherche, de même que l'ensemble de la recherche effectuée à l'USJ », confie Wassim Raphaël, qui a dirigé le travail sur l'article.

Le directeur de l'ESIB estime que le prix constitue une preuve de la qualité de la recherche produite dans notre pays. « Malgré un contexte difficile, nous sommes en train de faire des recherches internationales de pointe, publiées dans des revues et par des conférences internationales », ajoute-t-il. L'article récompensé, de même que les résultats de recherche de la MedGU-22 seront publiés par Springer, groupe d'édition spécialisé dans les secteurs des sciences, de la technologie et de la médecine. « Notre but est que notre recherche soit au service de la



Wassim Raphaël et Emmanuel Durand effectuant une visite de terrain avec des étudiants de l'ESIB. Photo ESIB

communauté, des citoyens, affirme Wassim Raphaël. Elle doit être donc appliquée, publiée et utile.»

Soumis avant l'effondrement d'une partie des silos en août 2022, l'article « Analysis of the Structural Health Response of Beirut Port Silos Under Seismic Loading » a porté sur l'étude des blocs nord et sud des silos. « Le but de ce projet était d'étudier le comportement statique, mais surtout dynamique des silos. Par dynamique, il s'agissait de prévoir ce qui allait se passer en cas de séisme. Nous savons que le Liban est un pays dangereux sismiquement, se retrouvant sur plusieurs failles. Donc nous avons voulu comprendre ce qui allait advenir aux silos suite à un séisme fort », explique Wassim Raphaël.

L'équipe a dû étudier l'état des silos au niveau de la superstructure

– celle qui est au-dessus du sol – et au niveau des fondations, ce qui a été plus difficile car elles sont cachées. Pour ce faire, parmi le travail effectué, les chercheurs ont posé des inclinomètres – des capteurs – sur certains silos et pris des mesures, sur site, à l'aide d'un laser scanner 3D disponible à l'ESIB, en collaboration avec leur collègue Emmanuel Durand, ingénieur et expert franco-suisse.

Au cours de l'étude, « nous avons remarqué, dans un premier temps, que la partie nord était très instable, même statiquement, sans séisme ». En parallèle, l'incendie déclenché par la fermentation des grains, les gaz dégagés et la température élevée « a dégradé plus rapidement le béton, ce qui a provoqué l'effondrement de la partie nord qui ne pouvait en aucun cas résister ou

être renforcée », assure Wassim Raphaël.

## Des recommandations adoptées

Les chercheurs ont également axé leur étude sur la partie sud des silos. « Nous avons remarqué que même la partie sud, qui est plus ou moins stable statiquement, est dangereuse sismiquement à cause des dégâts au niveau des fondations, au niveau de la liaison entre la partie visible et les fondations », poursuit l'enseignant chercheur. Dans sa conclusion, l'équipe a ainsi préconisé le renforcement de la partie sud pour qu'elle puisse résister à d'importants séismes. Une recommandation que la commission parlementaire des Travaux, le gouvernement et l'ordre des ingénieurs ont adoptée. Une décision officielle a, en effet, été prise pour renforcer le bloc sud, son exécution restant toutefois en suspens pour des raisons bud-

gétaires. Dans la continuité de l'article primé à la MedGU-22 et étant donné que les silos encore debout sont inclinés, l'équipe des chercheurs de l'ESIB travaille actuellement sur de nouveaux articles portant sur le renforcement de la partie sud, à la fois de ses fondations et de sa superstructure, tout en préservant son apparence extérieure.

chercheurs au lendemain de la double explosion qui a secoué le port de Beyrouth en août 2020. « Il fallait examiner les silos, surtout la partie nord dangereuse, afin de pouvoir aviser la centaine de personnes qui travaillent au port », précise Wassim Raphaël. Le groupe a, depuis, multiplié les visites de terrain, effectué une série d'études et publié des articles, portant sur le suivi de l'état des silos, qui ont été récompensés au niveau international.