

Préambule

Le 28 novembre 2008 à Montréal (Canada), une dalle en béton armé du stationnement souterrain d'un immeuble locatif s'est soudainement effondrée causant la mort d'une personne. Sept mois plus tard, le 16 juillet 2009, un gros bloc de béton s'est détaché de la façade d'un immeuble à Montréal et s'est écrasé sur la verrière d'un restaurant provoquant le décès d'une cliente. Les enquêtes judiciaires effectuées à la suite de ces malheureux accidents ont révélés que les pratiques en matière d'entretien et d'inspection des immeubles sont déficientes et ont recommandé des mesures spécifiques que les propriétaires devront respecter sous peine de sanctions [Réf. 1 et 2].

C'est suite à ces recommandations que la Régie du bâtiment du Québec (RBQ, Canada), un organisme gouvernemental dont l'une des missions est de s'assurer de la sécurité des bâtiments, a introduit dans le chapitre Bâtiment du Code de sécurité l'obligation des propriétaires d'inspecter périodiquement et d'entretenir régulièrement les stationnements étagés et les façades de leurs bâtiments [Réf. 3]. Ces nouvelles obligations font l'objet d'une loi (loi 122) qui est entrée en vigueur au mois de mars 2013.

Ce bulletin concerne les obligations relatives aux dalles de stationnements étagés en béton armé. Son objectif vise à informer les professionnels concernés sur les technologies d'auscultation modernes qui pourraient les aider à établir des **diagnostics réalistes et documentés** sur l'état de santé de ces stationnements.

Les exigences relatives à l'inspection des dalles des stationnements [Réf. 3]

La loi 122 impose aux propriétaires des stationnements multiétagés de procéder à des inspections sommaires annuelles et à des inspections approfondies à tous les 5 ans. Selon la RBQ, les inspections annuelles peuvent être faites par le propriétaire lui-même mais les inspections approfondies doivent être confiées à un ingénieur en structure. La responsabilité de l'ingénieur est clairement précisée par la RBQ : Il doit déterminer si le stationnement présente une condition dangereuse ; celle-ci est définie comme étant une *"condition dans laquelle se trouve un stationnement lorsqu'une de ses composantes peut, de façon imminente, tomber ou s'effondrer et causer des blessures aux personnes"*.

Le mandat confié à l'ingénieur est en fait une analyse des risques et de la fiabilité du stationnement. L'ingénieur doit prédire (pronostic) l'état du stationnement à très court terme. Ceci exige : (a) la connaissance exhaustive de l'état actuel du stationnement (diagnostic) et, (b) la connaissance de la vitesse de développement dans le temps de cet état si des dégradations sont constatées sur le stationnement.

Selon la RBQ [3], le rapport de l'ingénieur doit notamment contenir les résultats de la vérification de tous les éléments structuraux : caractéristiques du béton, état de l'activité de corrosion des armatures, localisation et description des défauts pouvant contribuer au développement de conditions dangereuses et leurs causes ainsi que des informations sur la capacité portante des dalles du stationnement.

Limitations des façons de faire actuelles et alternatives

Afin d'assumer adéquatement la responsabilité qui lui est confiée, l'ingénieur doit connaître et disposer de toutes les informations requises et dont certaines sont mentionnées ci-haut. La RBQ ne précise pas les essais et protocoles qui doivent être mis en œuvre pour collecter toutes ces informations ; l'ingénieur est supposé les connaître parfaitement. Malheureusement, beaucoup d'ingénieurs ne connaissant pas ou très peu les technologies modernes d'auscultation non destructives (voir bulletin d'Auscultech No. 12). Ils ne font appel qu'à l'inspection visuelle et au carottage. Il en résulte que le diagnostic pourrait être incomplet et compromettre la fiabilité du pronostic. Deux situations illustrent cela vis-à-vis l'évaluation de la capacité portante d'une dalle :

▪ **La configuration des armatures** : Le calcul de la capacité portante d'une dalle requiert notamment la connaissance du nombre de rangs d'armatures dans la dalle, l'espacement, le recouvrement et le diamètre de ces armatures. En général, ces informations sont extraites des plans de construction fournies par les clients. Or, dans plusieurs cas, ces informations ne correspondent pas à la réalité et il est de la responsabilité de l'ingénieur de s'assurer de la véracité de toutes les informations qui lui sont remises par le client.

Une auscultation par Georadar pourrait fournir une image 2D ou 3D de haute résolution de la configuration des armatures dans une dalle, et permettrait de s'assurer que les plans fournis correspondent à la réalité. Par exemple, cette technique nous a permis de constater qu'une dalle ne comporte qu'une seule rangée d'armature alors que le plan de construction en indiquait deux. Dans un autre cas, le



Figure 1
Relevé Georadar sur une dalle

relevé Georadar a permis de constater l'absence d'armatures transversales dans la dalle auscultée.

En réalité, le relevé Georadar d'une dalle neuve ou ancienne est fortement recommandé car il constitue une radiographie de ces composantes internes. Il devrait être conservé dans le dossier de l'ouvrage et pourrait se révéler fort utile dans le cas de problèmes structuraux.

▪ **La corrosion des armatures** : Dans la majorité des cas, l'évaluation de l'état de corrosion des armatures dans les dalles des stationnements est déduite de l'inspection visuelle du béton. Les armatures sont jugées saines si aucune trace de rouille n'est visible à la surface du béton. La capacité portante de la dalle pourrait donc être mal estimée car la corrosion pourrait être dans un état avancé sans que cela ne soit apparent en surface. L'essai de potentiel de corrosion (voir bulletin d'Auscultech No. 3) permet de détecter la corrosion des armatures bien avant que cette corrosion n'atteigne un stade avancé. Cela permet d'entreprendre très tôt les actions appropriées pour assurer la pérennité et la sécurité de la structure à des coûts très raisonnables pour le client.

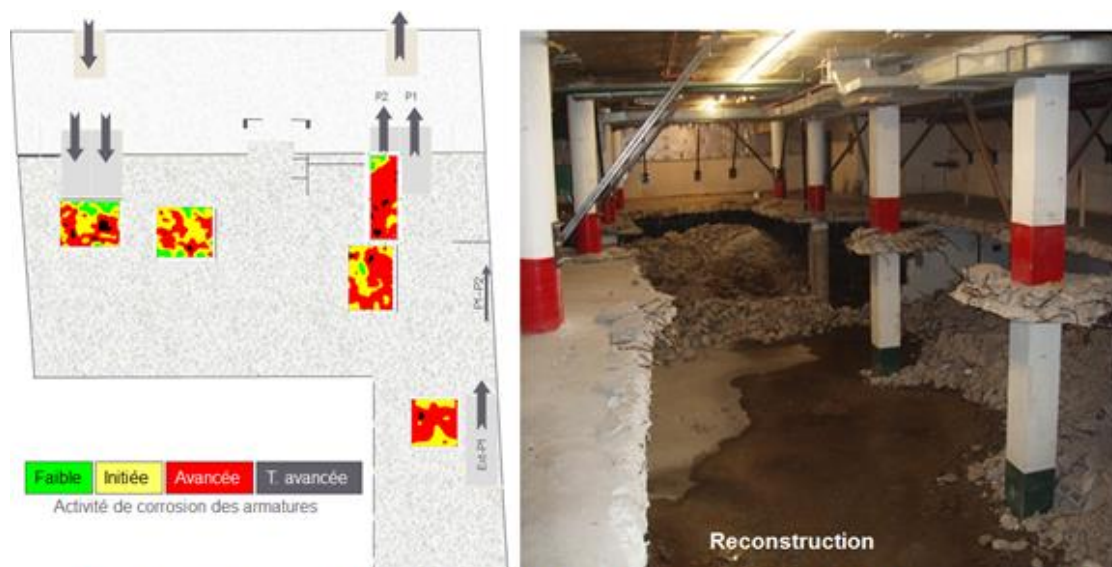


Figure 2: Résultat d'un relevé de potentiel de corrosion sur 5 sections (~ 4 m par 5 m) d'une dalle de stationnement. La corrosion est dans un stade avancé. Il a été jugé plus approprié de démolir la dalle existante et de la reconstruire.

Conclusions

Comme la majorité des structures, un stationnement est un assemblage de dalles, de poutres et de colonnes qui obéit à des normes et des codes de construction. Ce sont toutes ces composantes qui doivent faire l'objet d'une évaluation pour déterminer si elles remplissent correctement et de façon sécuritaire leurs fonctions au sein de l'assemblage. Pour que le diagnostic et le pronostic soient complets, il est maintenant établi que les techniques d'auscultation modernes doivent être prises en considération.

RÉFÉRENCES

- [1] <https://www.coroner.gouv.qc.ca/salle-de-presse/communiques/detail-dun-communique/rapport-dinvestigation-du-coroner-sur-un-deces-lie-a-leffondrement-dun-stationnement-souterrain.html>
- [2] <http://www.lapresse.ca/actualites/justice-et-affaires-criminelles/201011/16/01-4343199-effondrement-de-la-rue-peel-un-coroner-recommande-de-resserrer-les-lois.php>
- [3] <https://www.rbq.gouv.qc.ca/batiment/les-renseignements-techniques/chapitre-batiment-du-code-de-securite/parcs-de-stationnement-entretien-et-inspection.html>

NOTE : *J. Rhazi, ing., Ph.D. a collaboré à la rédaction de ce bulletin. En 2009, il avait été sollicité par la RBQ, en tant que professeur associé à l'Université de Sherbrooke, pour l'élaboration des exigences actuellement en vigueur pour l'inspection des stationnements. M. Rhazi est aujourd'hui directeur technique d'Auscultech.*