

Alex Tarussov, Detection RadEX
91 ch. Valley, Brome QC J0E 1K0
Tel: (514) 977-6585 Fax: (450) 243-1332

Serge Y. Tremblay, ing., Génie-Métal
139, rue d'Amsterdam, Saint-Augustin, Qc G3A 2V5
Tel: (418) 878-3218 Fax: (418) 878-3257

Inspection du béton par radar à double faisceau

Le géoradar (radar, GPR) est l'équivalent radio du sonar. L'ultrason utilisé dans les sonars est efficace dans l'eau et dans les métaux, mais pas dans les matériaux poreux comme le béton. Une courte impulsion électromagnétique (radio) est donc utilisée au lieu de l'onde sonore. Le reste est identique au sonar: dans les profils (coupes verticales) enregistrés, la forme, la position, l'amplitude et la phase des réflexions observées apportent de l'information sur la position et le matériau des objets enfouis. Contrairement à l'ultrason, le radar n'a pas besoin de contact mécanique avec le milieu ausculté, ce qui permet de simplement "glisser" l'antenne sur la surface à une vitesse importante.

Le géoradar est connu en applications géophysiques et géotechniques depuis les années 1970. Les systèmes de haute fréquence permettant la détection dans les structures de béton ont été développés vers la fin des années 1990. Le géoradar est devenu l'outil pratique de détection dans le

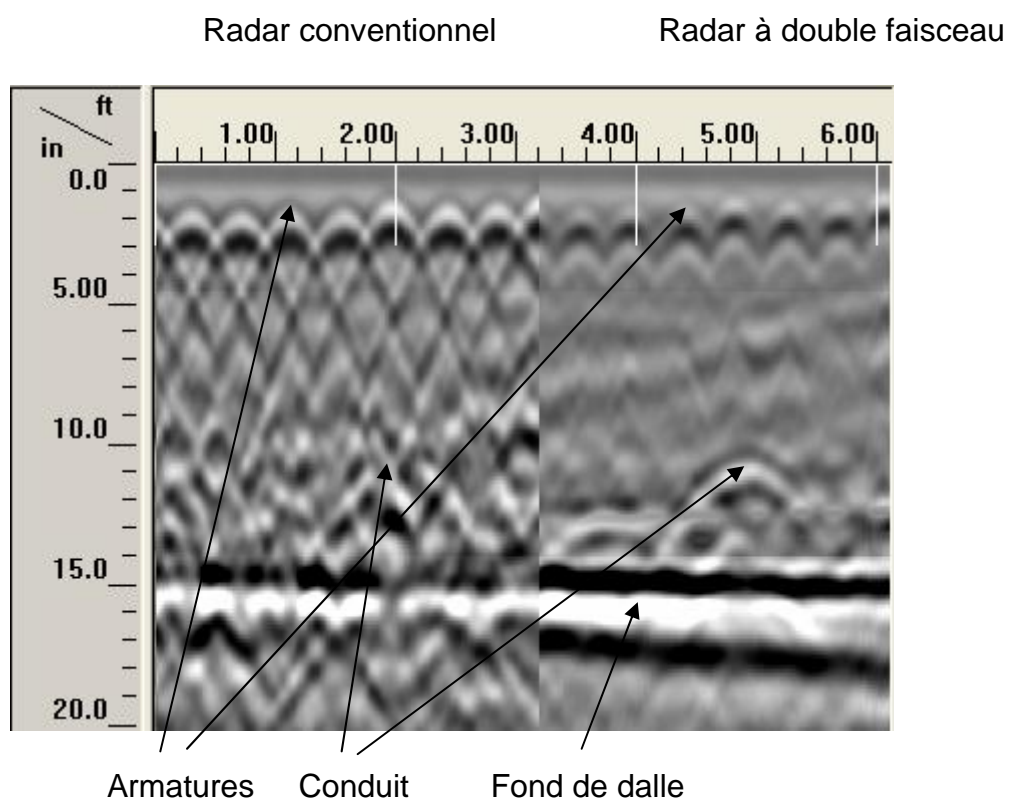
béton au début des années 2000. Pourtant, à cause des effets d'ombrage et du manque de procédures d'utilisation, ses applications restaient limitées.

Le développement de la méthode de détection par radar à double polarisation (double faisceau) constitue une amélioration considérable de la technique radar. Cette innovation est entièrement développée par nos spécialistes et mise au point sur les chantiers québécois.

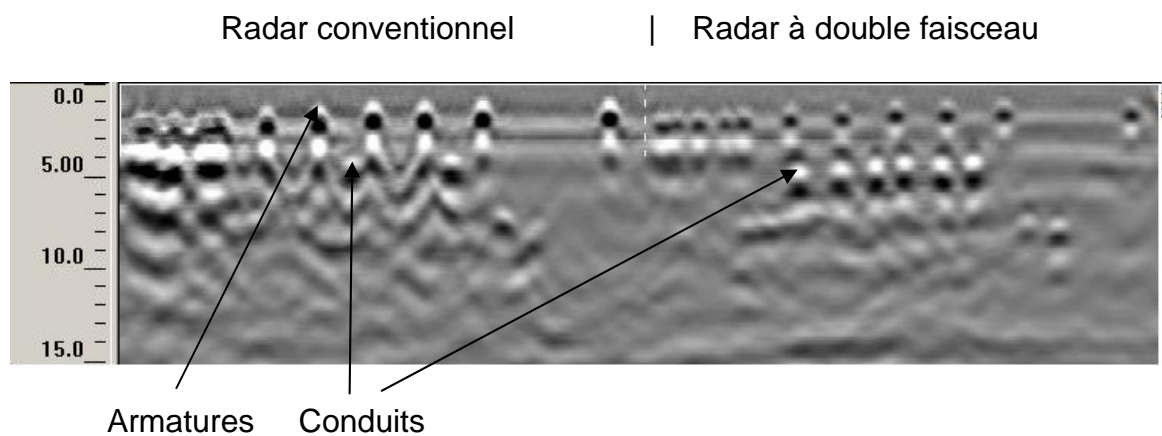
Le radar à double faisceau utilise deux polarisations d'antenne, transversale et parallèle, contrairement au radar conventionnel utilisant la polarisation transversale seulement. Théoriquement, la possibilité de l'acquisition à double faisceau est connue depuis les années 1990, mais elle n'a jamais été appliquée à la pratique. Même les concepteurs et les fabricants de géoradars ne se rendent pas compte de l'utilité de cette approche. Des modifications du matériel existant sont donc nécessaires pour les relevés en double faisceau.

Voici quelques exemples de données en double faisceau par rapport aux données conventionnelles. Les données radar sont présentées sous forme de coupes verticales, comme les images de sonar.

Exemple 1: le même profil d'une dalle de 15 pouces d'épais est enregistré par radar conventionnel (à gauche) et par radar à double faisceau (à droite). Notez l'absence d'interférence dans l'image de droite et la clarté de visualisation du conduit et du fond de dalle.



Exemple 2: Autre profil enregistré par radar conventionnel (à gauche) et par radar à double faisceau (à droite). Six conduits en PVC passent en-dessous du premier rang d'armatures. Tous les conduits sont parfaitement visibles dans l'image de droite; dans l'image de gauche, on ne voit que deux (sur 6) conduits avec beaucoup moins de clarté (Site: 1030 Sherbrooke O.).

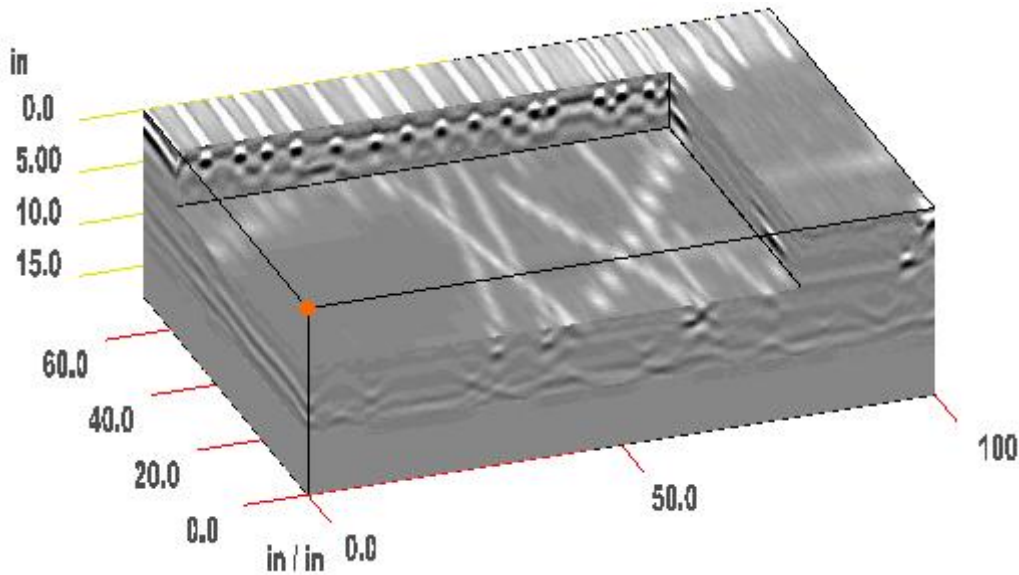


Cette innovation augmente énormément la précision de la détection par radar: dans la détection de conduits, la fiabilité est passée de 75% avec le radar conventionnel (1 conduit manqué sur 4) à 98% avec le double faisceau (1 conduit manqué sur 50).

La méthode peut être utilisée en combinaison avec *l'imagerie 3D*, une autre innovation des années 2000. Les images radar en 3D sont utiles lors de relevés de grandes superficies (20 pi.ca – 10,000 pi.ca), par exemple pour l'évaluation de la capacité portante d'une dalle. Nous

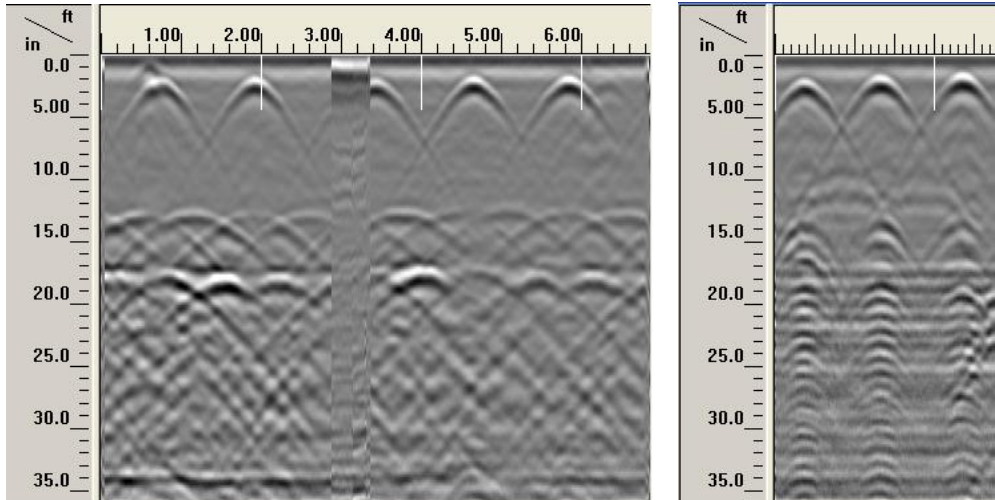
offrons exclusivement cette technique permettant l'auscultation rapide de zones pratiquement illimitées.

Exemple 3: Image radar 3D d'une dalle de 6 pi. par 8 pi. avec plusieurs conduits électriques. Sans imagerie 3D, le traçage de ces conduits serait très difficile à cause de leur congestion.



Dans toutes les applications en génie civil, *l'analyse hyperbolique* augmente la précision de l'interprétation. Le logiciel d'analyse des formes d'hyperboles calcule la vitesse de propagation du signal liée à l'humidité du béton. L'analyse des hyperboles permet également de reconnaître les fausses réflexions qui causent souvent des problèmes d'interprétation.

Exemple 4: Réflexions vraies (à gauche) et fausses (à droite).



Conclusions: Dans les mains d'un opérateur qualifié, le géoradar est devenu la méthode de détection dans le béton fiable, rapide et efficace. Les nouvelles techniques, telles le double faisceau, permettent notamment:

- la détection de plusieurs rangées d'armatures;
- l'estimation du diamètre des barres d'armature;
- la distinction entre les armatures, les conduits en métal, les conduits en PVC, les gaines de précontrainte, etc.
- la détection de conduits "cachés" sous les barres d'armature.

Toutes les approches présentées ci-dessus sont également applicables à la détection de la détérioration du béton, mais c'est le sujet d'une autre présentation.