

Caractérisation électrique 3D des ouvrages de génie civil en matériaux granulaires hétérogènes.

Sergio PALMA-LOPES

Une des missions de la Division Reconnaissance et Mécanique des Sols du LCPC est la prise en compte les préoccupations grandissantes de la société concernant la durabilité des ouvrages et terre et la prévention des risques qui leur sont associés. Un certain nombre d'événements naturels peut affecter significativement leur état hydrique et donc leur comportement mécanique : inondations, crues, sécheresses, cycles saisonniers de retrait-gonflement des argiles, érosion interne. Dans le cas des grands remblais, il s'agit de proposer des méthodes permettant de les caractériser à tous les stades de leur vie, depuis le contrôle à la mise en œuvre jusqu'au suivi de leurs propriétés au cours du temps. Les enjeux sont essentiellement économiques. Dans le cas des ouvrages hydrauliques, le parc français est important et vieillissant, et la réglementation impose aux gestionnaires le diagnostic de leur stabilité. En outre, les incidents sont fréquents et peuvent occasionner des dommages matériels et humains considérables. Les enjeux sont économiques et sécuritaires. Il y a donc un réel besoin en méthodes d'auscultation, de diagnostic, et de surveillance de ces objets du génie civil. Ces méthodes doivent être non intrusives, rentables, et spatialement représentatives.

L'unité de recherche développe donc ses compétences dans le domaine des méthodes d'auscultation non destructive, au sein desquelles les techniques d'imagerie (tomographie) ont une grande importance. Ces techniques doivent prendre en compte le caractère tri-dimensionnels (3D) des géométries et des propriétés des infrastructures étudiées.

La caractérisation et le suivi des évolutions d'un milieu peut se faire par le biais de différentes propriétés physiques. L'une d'elles est la résistivité électrique, particulièrement sensible à l'état hydrique et à la porosité d'un milieu. C'est dans ce contexte que l'unité mène depuis plusieurs années l'action de ressourcement scientifique «tomographie électrique 3D».

Cette action s'appuie notamment sur le rapprochement avec des laboratoires universitaires et des organismes nationaux et internationaux, tant pour les développements théoriques que pour les applications. Elle implique plusieurs axes de recherche comme : le développement ou l'amélioration d'algorithmes de tomographie 3D en vue d'applications à des objets du génie civil (ex : la surveillance à distance d'ouvrages hydrauliques instrumentés) ; l'étude de modèles phénoménologiques à l'échelle de l'échantillon de sol, voire à l'échelle des particules argileuses, permettant d'expliquer le comportement électrique de matériaux de construction, en fonction de leur état hydrique et de compactage ; des études de sensibilité permettant de comprendre l'influence de paramètres extérieurs (température, topographie...) sur les réponses géoélectriques, et de prédire la signature des désordres recherchés ; ou encore le développement de méthodologies d'auscultation, basées sur la combinaison de plusieurs méthodes géophysiques et investigations géotechniques, et l'interprétation conjointe des observations en vue d'applications industrielles. Notons que la méthode de tomographie géoélectrique est également appliquée aux parties d'ouvrages en béton (malgré certaines limitations) en tant que méthode d'auscultation non destructive.

Enfin cette action de ressourcement scientifique implique nécessairement l'acquisition et la mise à jour d'équipements expérimentaux et de moyens de modélisation numérique. Elle s'inscrit dans la durée et donne lieu à des actions de recherche dans divers projets au niveau du LCPC et de son Réseau Scientifique et Technique (opération de recherche SOLEM), au niveau national (PNEC, ERINOH ANR et PN, MAREO-FUI...) et international (FloodPRoBE).