Conséquences des mouvements de terrains sur des structures : approche expérimentale et numérique

Boramy HOR – boramy.hor@insa-lyon.fr

Directeur de thèse : Fabrice **EMERIAULT** - INSA de Lyon

Thèse suivie à l'INERIS par Mathieu **CAUDRON** et Marwan **AL HEIB** - Direction des Risques du Sol et du Sous-sol – Risques naturels, ouvrages et stockages

Les mouvements gravitaires de terrains (retrait-gonflement, glissements, affaissements, effondrements, fontis, etc.) sont souvent dommageables pour les structures et les infrastructures et peuvent se révéler dangereux pour les occupants ou les utilisateurs.

Le programme de cette thèse traite de l'impact des mouvements de terrains sur les ouvrages. Il se positionne à l'interface des connaissances relatives au comportement des terrains et de celles relatives au comportement des structures.

L'objectif est de caractériser le comportement d'ouvrages soumis aux mouvements de terrains (fontis et affaissement minier) et d'évaluer les performances de techniques de protection vis-à-vis de l'impact de ces mouvements de terrains et de la vulnérabilité des ouvrages en surface.

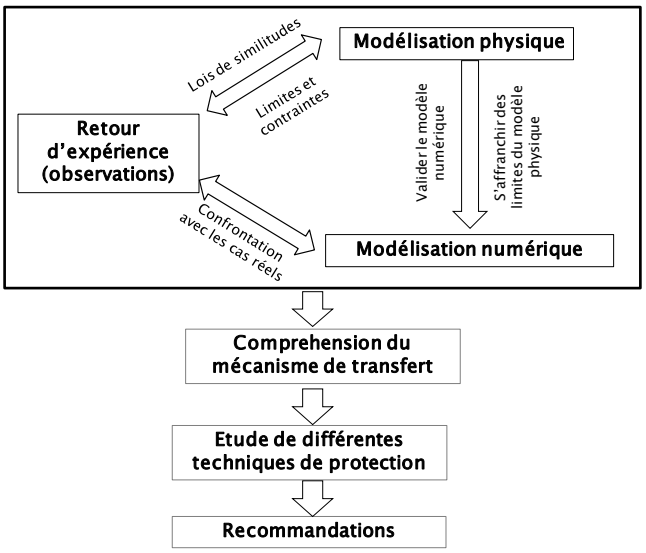

Figure 1: Programme de recherche

La figure 1 présente le plan de la recherche. Il se basera dans un premier temps sur la modélisation physique 3D[1] à échelle réduite sous gravité terrestre. Les résultats issus du modèle physique sont qualitatifs (les règles de similitude ne sont que partiellement respectées) mais respectent la physique du phénomène. La modélisation numérique devra être validée par les résultats expérimentaux avant d'être utilisée pour s'affranchir des limites et contraintes du modèle physique. Elle permettra finalement d'étudier différentes techniques de protection (tranchée périphérique et géotextile, par exemple).

État de l'avancement des travaux / résultats

Une série d'essais sur le modèle physique en terrain vierge (sans structure) a été réalisée. Les résultats expérimentaux ont montré que la cuvette d'affaissement (déplacements vertical et horizontal de terrain en surface) est sensible à l'ouverture de la cavité et à l'épaisseur de recouvrement. Par contre, elle est très peu influencée par la vitesse d'application de mouvements à la base du modèle physique.

Une maison individuelle de deux niveaux et de 100 m² de surface au sol est considérée pour étudier les phénomènes d'interaction sol/structure. Une première maquette réduite (figure 2) considère cependant une géométrie simplifiée de ce prototype : la maison individuelle a été remplacée par un radier en béton armé, présentant un comportement macroscopique équivalent. Le comportement du radier est rigide. Il est donc rendu plus souple afin d'exacerber son comportement vis-à-vis d'un mouvement de terrain. Les premiers résultats analysés ont clairement mis en évidence l'influence de la structure par rapport à la forme et à l'amplitude de la cuvette d'affaissement. Un exemple des déplacements de la maquette et du sol est présenté dans la figure 3.

1 Un modèle physique réduit de grandes dimensions : « Simulateur des mouvements de terrains » développé par l'INERIS

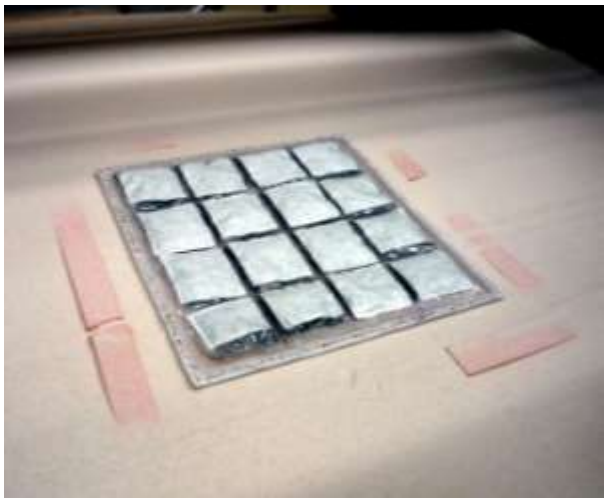

Figure 2 : Maquette de structure simple placée dans la zone de mouvement de terrain et entourée par la tranchée périphérique

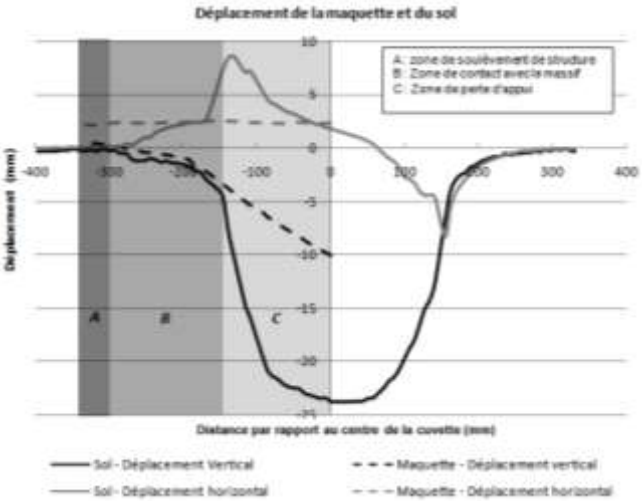

Figure 3 : Déplacements horizontaux et verticaux de la maquette et du sol

Des essais visant à modéliser une technique de protection (tranchée périphérique) ont été réalisés. La modélisation de ce dispositif reste encore expérimentale et est en cours d'amélioration.

Perspectives

Les perspectives pour la suite de la thèse sont :

- Amélioration de la conception de la maquette de tranchée périphérique et réalisation des essais correspondants ;
- Conception d'une nouvelle maquette de structure plus proche de la réalité et réalisation des essais correspondants ;
- Validation du modèle numérique vis-à-vis des phénomènes d'interaction sol-structure en présence de grandes transformations.

Mots clés : Mouvements de terrains, interaction sol/structure, modèle physique 3D.

Communications

Hor B., Emeriault F., Caudron M., Al Heib M. (2010) Analyse expérimentale de l'Impact de mouvements de terrain sur le bâti de surface. Journées Nationales de la Géotechnique et de la Géologie pour l'ingénieur, Grenoble, juillet 2010.

Caudron M., **Hor B.,** Emeriault F., Al Heib M. (2010) A large 3D physical model: a tool to investigate the consequences of ground movements on the surface structures. Int. Conf. on Experimental Mechanics, Poitiers, juillet 2010.

Al Heib M., Caudron M., **Hor B.,** Emeriault F. (2010) Impact of underground excavation on surface buildings. European Rock Mechanics Symposium (Eurock 2010), Lausanne, Switzerland, juin 2010.