



HAL
open science

Etude des effets d'interactions sol - structure sous sollicitation sismique à l'échelle de l'agglomération lyonnaise

Julie Rodet, Stéphane Brulé, Destin Nziengui, Philippe Gueguen, Olivier Coutant, Raphael Rollet, Jérôme Granger, Olivier Depret, Meghan S. Miller, Benoit Tauzin

► **To cite this version:**

Julie Rodet, Stéphane Brulé, Destin Nziengui, Philippe Gueguen, Olivier Coutant, et al.. Etude des effets d'interactions sol - structure sous sollicitation sismique à l'échelle de l'agglomération lyonnaise. 2021, pp.12-13. hal-03662447

HAL Id: hal-03662447

<https://hal.science/hal-03662447>

Submitted on 11 May 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude des effets d'interactions sol - structure sous sollicitation sismique à l'échelle de l'agglomération lyonnaise

La propagation des ondes sismiques induit du balancement et du glissement au niveau des bâtiments ainsi que des efforts internes au niveau des fondations (Pecker, 1986 ; Belmouden et Lestuzzi, 2006). Soumis à des forces d'inertie, les bâtiments tentent de préserver leur équilibre en transmettant des efforts à leur sol support. Le couplage du système de fondation des bâtiments avec le terrain est ainsi à l'origine de l'interaction sol - structure inertielle (ISS) dans le cadre de laquelle la structure devient une source d'oscillations dynamiques. Longtemps confondus avec les effets de site, les effets de ville ont été mis en évidence lors de la destruction sélective des bâtiments de Mexico en 1985. Généralement favorables au dimensionnement des structures sous séismes, ces effets doivent être pris en compte lors de la conception d'ouvrages sujets à des déformations importantes comme les tours.

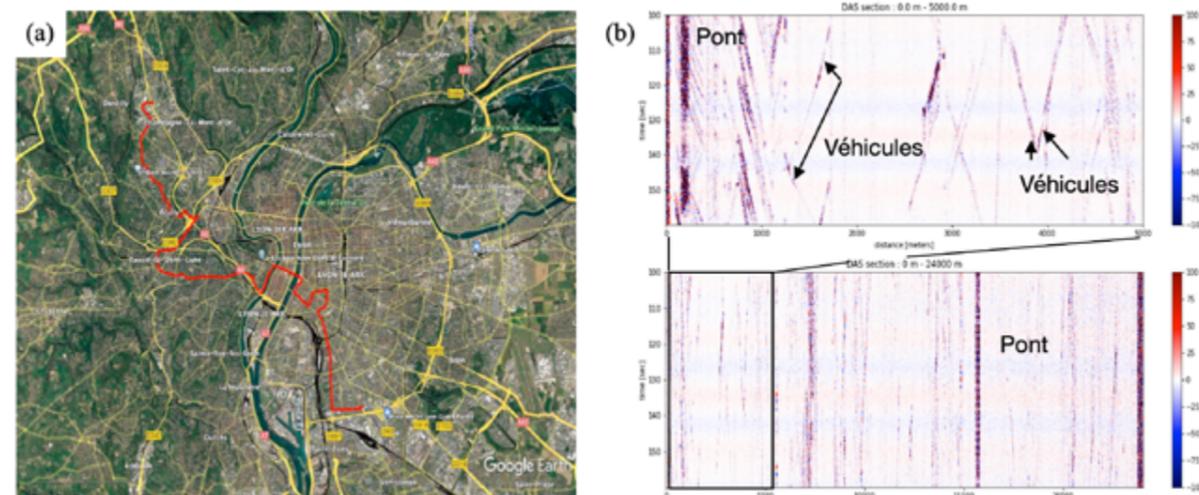
Les effets d'ISS entre les éléments de fondation et le sol peuvent être modélisés à l'aide d'oscillateurs analogiques (Guéguen et al., 2002 ; Brû-

lé et Cuirra, 2017). D'un point de vue expérimental, les enregistrements de vibrations in-situ fournissent les caractéristiques modales des ouvrages et s'avèrent ainsi être des outils fondamentaux pour évaluer la vulnérabilité du bâti existant (Farsi et Bard, 2004). Toutefois, la mise en œuvre de telles mesures est délicate dans les zones urbaines du fait de la présence de nombreux réseaux et acteurs économiques. Contrairement aux mesures ponctuelles avec capteurs conventionnels, les signaux enregistrés en permanence par les systèmes d'écoute sismique distribuée DAS (Distributed Acoustic Sensing) pourraient fournir d'autres possibilités observationnelles, en donnant accès à une multitude de données expérimentales le long des réseaux de fibre optique urbains.

La capacité du DAS à détecter et caractériser les effets ISS sera explorée dans le cadre du projet Distributed Acoustic Sensing Auvergne Rhône-Alpes (DASARA). La technique du DAS consiste à effectuer des mesures de délais de pulse laser sur des câbles optiques pour estimer leur

déformation. Les premières données acquises au sein de la métropole de Lyon ont été obtenues à partir d'une route optique longue de 24 km s'étendant de Limonest à Vénissieux (figure 1). Cette route optique parcourt divers terrains géologiques, une grande variété de quartiers urbains (résidentiel plus ou moins dense, tours de faible, moyenne et grandes hauteurs) ainsi que plusieurs ouvrages d'art (ponts). La densité de mesure est équivalente au déploiement de 4800 capteurs conventionnels. Ce jeu de données sera d'intérêt pour les secteurs d'activité de l'ingénierie parasismique et de la géotechnique en permettant une meilleure compréhension des mécanismes d'ISS. Parallèlement, le suivi de la réponse dynamique de certains ouvrages dans le temps apportera de nouvelles données pour évaluer et suivre l'évolution de l'état de santé des structures urbaines.

Julie Rodet, Stéphane Brûlé, Destin Nziengui, Philippe Guéguen, Olivier Coutant, Raphael Rollet, Jérôme Granger, Olivier Depret, Meghan S. Miller, Benoit Tauzin



1 (a) Route optique utilisée pour la première acquisition de données DAS (24 km). Source des données : Grand Lyon THD et Métropole de Lyon. (b, bas) 60 secondes de données sur les 24 km de fibre. (b, haut) Zoom sur les 5 premiers kilomètres de fibre. Traitement et images effectués par D. Nziengui (Febus Optics/Université Grenoble Alpes).

En savoir plus

hal.archives-ouvertes.fr/RESIF/hal-03464139

Le projet scientifique est financé par la région Auvergne Rhône-Alpes et implique des collaborateurs académiques de l'Université Claude Bernard Lyon1, ISTerre Grenoble, et l'Australian National University, ainsi que des partenaires industriels : Grand Lyon THD, société locale délégataire de la Métropole de Lyon qui exploite la fibre optique pour le compte de la Métropole de Lyon, Febus Optics, société basée à Pau qui fabrique des dispositifs optoélectroniques de mesure s'appuyant sur les fibres et la société Ménard basée à Chaponost (Rhône), spécialisée dans le développement de solutions d'amélioration et de renforcement des sols. Le projet est aussi soutenu par la métropole Grand Lyon

et la société Pulsalys, incubateur et accélérateur d'innovations Deep Tech de Lyon et St-Etienne.

Dates du projet : du 18/02/2020 au 19/06/2025.

Références

- Belmouden, Y. & Lestuzzi, P. (2006). Évaluation de la vulnérabilité sismique des bâtiments existants en Suisse. Rapport de Recherche, École Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- Farsi, M. N. & Bard, P. Y. (2004). Estimation des périodes propres de bâtiments et vulnérabilité du bâti existant dans l'agglomération de Grenoble. Revue française de génie civil, 8(2-3), 149-179.
- Guéguen, P., Bard, P. Y. & Chávez-

García, F. J. (2002). Site-city seismic interaction in Mexico city-like environments: An analytical study. Bulletin of the seismological society of America, 92(2), 794-811.

- Pecker, A. (1986). Comportement des fondations sous sollicitation sismique. Revue française de géotechnique, (37), 29-39.
- S. Brûlé and F. Cuirra (2017). Bases de l'interaction sol-structure sous séisme - représentation analogique de l'interaction inertielle. Techniques de L'ingénieur