

## Study of the nonlinear behavior of large bridge supports under earthquake solicitations

**Auteur :** Flamigni, Filippo

**Promoteur(s) :** Gens, Frédéric

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

**Année académique :** 2022-2023

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/17812>

---

### Avertissement à l'attention des usagers :

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

---

# **Study of the nonlinear behavior of large bridge supports under earthquake solicitations**

---

**Supervisor:**  
**GENS Frédéric**

**Presented by:**  
**FLAMIGNI Filippo**

The present work consists in a study of the behaviour of structures subjected to variable horizontal loads and earthquake action, with a particular focus on pendular bearings, a type of large bridge support often implemented in areas characterized by a high seismic hazard; specifically, it is of interest to analyze the impact of friction on the behaviour, which renders it nonlinear and more challenging to model. The goal is to calculate and monitor the displacements first of a simple structure and then of a real case under such solicitations and assess the contribution of pendulum effect and friction. The work was conducted first by modelling a simple structure under variable loads, both analytically and using the software FineLg, and calculating the horizontal displacements of the only moving support for various scenarios. What was derived is that, compared to the ideal slider case, the pendular bearing significantly increases the stiffness of the structure and reduces the movements, while the friction effect does not alter the natural period of the structure, but does lower the amplitude of the oscillations and introduces a stick-slip behaviour; moreover, evident when considering a seismic action, the friction acts as a strong damping effect and is able to keep the vibrations close to zero. Finally, the problem was analyzed by applying the same earthquake to a real case, the Third Bosphorus Bridge, of which a simplified model was created on FineLg. What was obtained is that, due to the much greater natural period of the structure compared to that of the seismic action, the friction effect is dominant in the final behaviour and the supports, constantly alternating between stick and slip phases, undergo displacements very close to zero; moreover, by decoupling deck and pylons, pendulum supports allow for an efficient load distribution and grant excellent shock absorption, reducing the stresses in other parts of the bridge. In light of what was developed, therefore, pendular bearings constitute a very effective solution for bridges under seismic action, and in such a scenario friction can indeed play a crucial role, making its inclusion in the model extremely important.