

---

# Etude du phénomène de vibration des ponts haubanés sous l'effet du vent

**Amine Jdira<sup>1</sup>, Nouzha Lamdouar<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Laboratoire de Génie Civil, Département de Génie Civil, Ecole Mohammadia d'Ingénieurs – [aminejdira91@gmail.com](mailto:aminejdira91@gmail.com)*

<sup>2</sup> *Laboratoire de Génie Civil, Département de Génie Civil, Ecole Mohammadia d'Ingénieurs – [nlamdouar@gmail.com](mailto:nlamdouar@gmail.com)*

---

## RÉSUMÉ.

*Ce travail de recherche se consacrera à l'étude des effets du vent sur les ponts à haubans. Une attention particulière sera accordée à la réponse de la structure face à ce phénomène, sa stabilité ainsi que les moyens de contrôle adéquats.*

*Le besoin sans cesse croissant de concevoir des structures plus légères et permettant d'avoir des portées plus grande attire actuellement l'attention de la communauté scientifique.*

*Ainsi, le développement d'un modèle réaliste de prédiction de la réponse de la structure face aux effets du vent tenant compte des problèmes de stabilité est primordial pour la conception de nouvelles structures encore plus compétitives.*

*Ce travail sera complété par l'étude des 2 principaux ponts à haubans du Maroc :*

- Le Pont à haubans de Bouregreg. (Rabat)*
- Le Pont à haubans de Sidi Maarouf. (Casablanca)*

## ABSTRACT.

*This research is devoted to studying the effects of wind on cable-stayed bridges. Particular attention will be accorded to the response of the structure to face this phenomenon, its stability and the eventual adequate means of control.*

*The increasing need to design lighter structures allowing having greater lengths, now attracts the attention of the scientific community.*

*Thus, the development of a realistic model for predicting the response of the structure to the effects of wind and taking into account the problems of stability is crucial for the development of new competitive structures.*

*This work will be completed by the study of the two main cable-stayed bridges in Morocco:*

- The Cable-stayed bridge of Bouregreg. (Rabat)*
- The Cable-stayed bridge of Sidi Maarouf. (Casablanca)*

*MOTS-CLÉS : Ponts à haubans, Aérodynamique, Stabilité.*

*KEY WORDS: Cable-stayed bridges, Aerodynamic, Stability.*

---

## 1. Introduction

Ce travail de recherche se consacrera à l'étude des effets du vent sur les ponts à haubans. Une attention particulière sera accordée à la réponse de la structure face à ce phénomène, sa stabilité ainsi que les moyens de contrôle adéquats.

Le besoin sans cesse croissant de concevoir des structures plus légères et permettant d'avoir des portées plus grande attire actuellement l'attention de la communauté scientifique.

Ainsi, le développement d'un modèle réaliste de prédiction de la réponse de la structure face aux effets du vent tenant compte des problèmes de stabilité est primordial pour la conception de nouvelles structures encore plus compétitives.

Les ponts à haubans sont principalement soumis aux actions extérieures suivantes :

- Charges de trafic (Routier ou ferroviaire)
- Charges de vent
- Charges sismiques

Les composantes structurelles du pont sont affectées à différents niveaux d'intensité par ces excitations extérieures.

De manière générale, les actions aérodynamiques affectent sévèrement les pylônes dans leur état libre (Phase de construction du pont), le tablier et les haubans.

De l'autre côté, l'action affectant le plus le système de fondation est la charge sismique.

Les charges de trafic quant à eux contribuent à la fatigue aussi bien des haubans que des pylônes et le tablier pouvant mener même à la rupture ou carrément à la ruine de la structure.

Le travail sera structuré essentiellement en trois grandes parties:

- Les aspects basiques relatifs aux ponts à haubans.
- Les aspects fondamentaux du comportement dynamique des ponts à haubans face aux excitations aérodynamiques.
- Les aspects avancés du comportement dynamique des ponts à haubans face aux excitations aérodynamiques.

Ce travail sera complété par l'étude des 2 principaux ponts à haubans du Maroc :

- Le Pont à haubans de Bouregreg. (Rabat)
- Le Pont à haubans de Sidi Maarouf. (Casablanca)

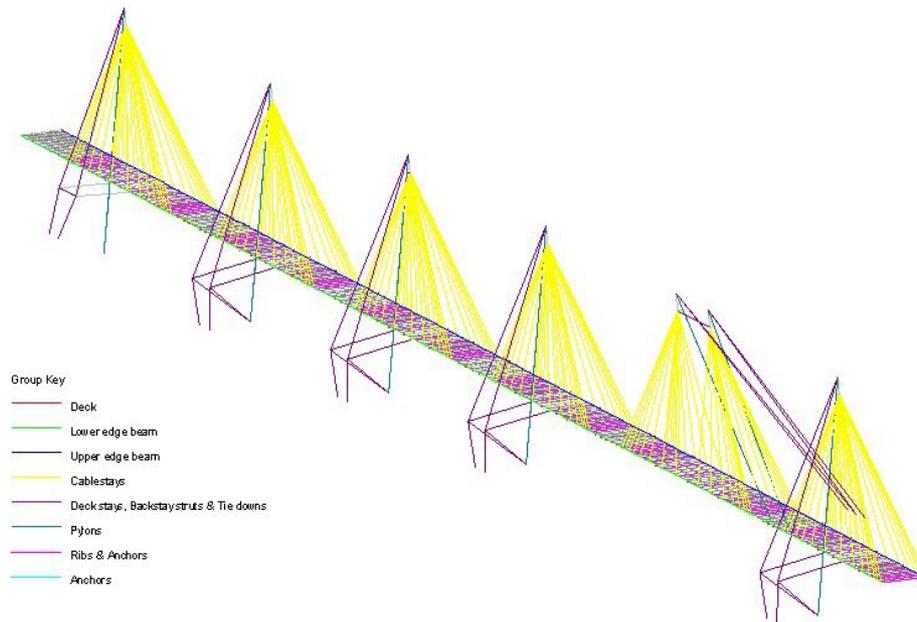
## 2. Consistance du travail de recherche

Ci-après un plan préliminaire détaillé des parties qui seront traités lors de ce travail de recherche :

### 2.1. Les aspects basiques relatifs aux ponts à haubans

Cette partie présente les principaux outils numériques pour la modélisation des ponts à haubans et la simulation du vent. Elle consiste en :

- Modélisation numérique simplifiée des ponts à haubans afin de conduire une analyse non linéaire de la réponse aérodynamique.
- Comparaison entre les diverses méthodes de simulation du vent gaussien (Efficacité & Précision)



**Figure 1.** *Modélisation numérique simplifiée des ponts à haubans*

## **2.2. Les aspects fondamentaux du comportement dynamique des ponts à haubans face aux excitations aérodynamiques**

Cette partie a pour objet l'étude de la réponse et la stabilité des ponts à haubans face aux excitations aérodynamiques :

- Utilisation des modèles développés dans la partie précédente afin d'étudier la réponse d'un pont à haubans face à une excitation aérodynamique.
- Développement d'un modèle de prédiction de la réponse aérodynamique d'un pont à haubans.
- Formulation de la vibration du tablier du pont à haubans par l'analyse de stabilité des systèmes autonomes.
- Analyse des effets de non-linéarité structurelle et de la turbulence atmosphérique sur la stabilité aéroélastique des tabliers de pont à haubans.

## **2.3. Les aspects avancés du comportement dynamique des ponts à haubans face aux excitations aérodynamiques**

Cette partie traite des moyens de contrôle pour la suppression de l'agitation des tabliers et l'atténuation des vibrations des câbles.

- Etude de l'utilisation de multiples amortisseurs de masse accordée (TMD) pour la suppression de l'agitation des tabliers.

- Etude d'une stratégie de contrôle pour la suppression des vibrations non linéaires des haubans. Proposition et analyse d'une stratégie alternative combinant un actionnement en boucle ouverte et l'utilisation de matériaux intelligents.

- Définition des conditions d'observabilité pour l'étude de la dynamique des câbles et résolution du problème de reconstruction du régime non linéaire.

### 3. Bibliographie

[BER 03] A. Berlioza et CH. Lamarque. A non-linear model for the dynamics of an inclined cable. *Journal of Sound and Vibration*, 2003

[LIU 07] M. Liu, H. Li1, G. Song et J. Ou. Investigation of vibration mitigation of stay cables incorporated with superelastic shape memory alloy dampers. *Journal of Smart Materials and Structure*, 2007.

[NIC 97] P. Nicholas, T. Kumarasena, P. Irwin et A. Felber. Wind-Induced Vibration of Stay Cables. *Summary of FHWA Study*.

[PAS 06] Pascal Hémon. Vibrations des structures couplées avec le vent. Ecole Polytechnique, 2006