



**HAL**  
open science

## Développements de méthodes numériques pour les systèmes dynamiques non-linéaires industriels

Pau Becerra Zuniga, Sébastien Baguet, Benoit Prabel, Clément Grenat, Régis Dufour

► **To cite this version:**

Pau Becerra Zuniga, Sébastien Baguet, Benoit Prabel, Clément Grenat, Régis Dufour. Développements de méthodes numériques pour les systèmes dynamiques non-linéaires industriels. JJCAB 2023 - 12e édition des Journées Jeunes Chercheuses et Chercheurs Acoustique, vibrations et Bruit, Nov 2022, Lyon, France. 2022. cea-04355622

**HAL Id: cea-04355622**

**<https://cea.hal.science/cea-04355622v1>**

Submitted on 20 Dec 2023

**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.

# Développements de méthodes numériques pour les systèmes dynamiques non-linéaires industriels

Pau Becerra Zuniga<sup>a,b</sup>, Sébastien Bagnet<sup>b</sup>, Benoit Prabel<sup>a</sup>, Clément Grenat<sup>c</sup> and Régis Dufour<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Université Paris-Saclay, CEA, Service d'Études Mécaniques et Thermiques, 91191, Gif-sur-Yvette, France

<sup>b</sup> Univ Lyon, INSA Lyon, CNRS, LaMCoS, UMR5259, 69621 Villeurbanne, France

<sup>c</sup> Framatome, 92400 Courbevoie, France

**Abstract.** Cet article présente deux objectifs principaux, le premier étant la vérification de l'applicabilité de la méthode d'équilibrage harmonique (HBM) combinée à une méthode de continuation (PAC) aux problématiques industrielles d'usures générées par des vibrations sous écoulements. Le deuxième objectif vise à approfondir la compréhension des vibrations sous écoulements et en présence d'impacts dans les composants du parc nucléaire soumis à des écoulements fluides comme les tubes de Générateurs de Vapeur (GV).

## Introduction

Les vibrations jouent un rôle particulièrement important dans le monde industriel. Si celles-ci ne sont pas correctement maîtrisées, elles peuvent générer des conséquences néfastes voire fatales pour la structure (fatigue, usure, rupture, etc.). Typiquement, les systèmes industriels réels présentent des non-linéarités telles que le frottement, les contacts, l'interaction fluide-structure, etc. Pour répondre à ce besoin, des développements ont été amorcés, au sein d'une thèse précédente [1], afin d'intégrer les méthodes HBM + PAC dans le code éléments finis industriel du CEA appelé Cast3M [2]. Ce travail se situe dans la suite de ces travaux.

## Résultats

Dans ce contexte, les travaux menés ont consisté à développer le suivi de bifurcations de réponses non linéaires calculées dans le code Cast3M et une base de cas test pour vérifier les modifications faites au code. Parmi ces cas tests, citons l'oscillateur de Duffing, le rotor de Jeffcott (Fig. 1) [4] ou un absorbeur de vibrations non-linéaire (NLTVA) [3].

Par ailleurs, pour valider le code implémenté dans Cast3M et approfondir la compréhension des réponses non linéaires induites par la présence de chocs, le banc expérimental illustré dans la Fig. 2 a été développé. Il est constitué d'un tube bi-encasté avec un point d'impact à jeu annulaire et représente une version simplifiée, mais représentative par sa géométrie et sa configuration, des tubes intérieurs des Générateurs de Vapeur.

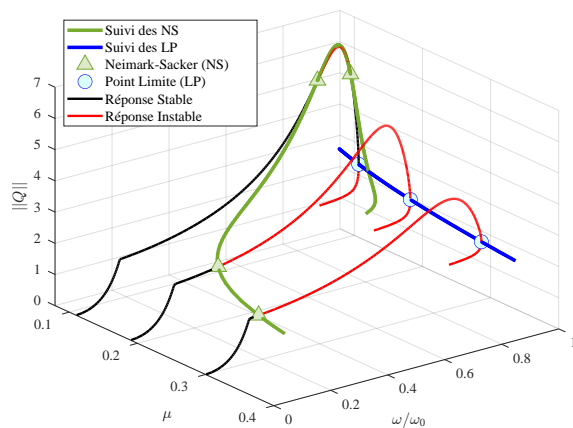


Figure 1: Suivi de bifurcations du rotor Jeffcott.

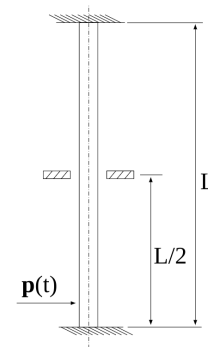
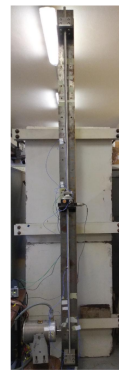


Figure 2: Expérience tube bi-encasté avec un point de choc à jeu ( $L = 2.6\text{m}$ ).

## References

- [1] Alcorta Galvan, Roberto. (2021) Prediction of non-linear responses and bifurcations of impacting systems : Contribution to the understanding of steam generator vibrations. PhD thesis, Université de Lyon. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03406785/>
- [2] Cast3M, website <http://www-cast3m.cea.fr/>.
- [3] Grenat C. (2019) A multi-parametric recursive continuation method for nonlinear dynamical systems. *Mechanical Systems and Signal Processing, Elsevier* **127**:276-289. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02067415>.
- [4] Xie L. et al (2015) Parametric analysis of the nonlinear behavior of rotating structures. *ASME IDETC/CIE 2015 Conference, International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, Aug 2015, Boston, Massachusetts, United States*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01192860>.