



**HAL**  
open science

# **Projet DynaTimberEyes : Identification par méthodes optiques et modélisation de la dynamique non-linéaire des bâtiments bois moyenne et grande hauteur**

Thomas Catterou, Jean-Luc Dion, Gwendal Cumunel

## **► To cite this version:**

Thomas Catterou, Jean-Luc Dion, Gwendal Cumunel. Projet DynaTimberEyes : Identification par méthodes optiques et modélisation de la dynamique non-linéaire des bâtiments bois moyenne et grande hauteur. GdR Sciences du bois 2024, Nov 2024, Nantes, France. Actes des 13eme Journées Scientifiques du GDR 3544 Sciences du Bois. <hal-05470018>

**HAL Id: hal-05470018**

**<https://hal.science/hal-05470018v1>**

Submitted on 21 Jan 2026

**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.



HAL Authorization

# Projet DynaTimberEyes : Identification par méthodes optiques et modélisation de la dynamique non-linéaire des bâtiments bois moyenne et grande hauteur

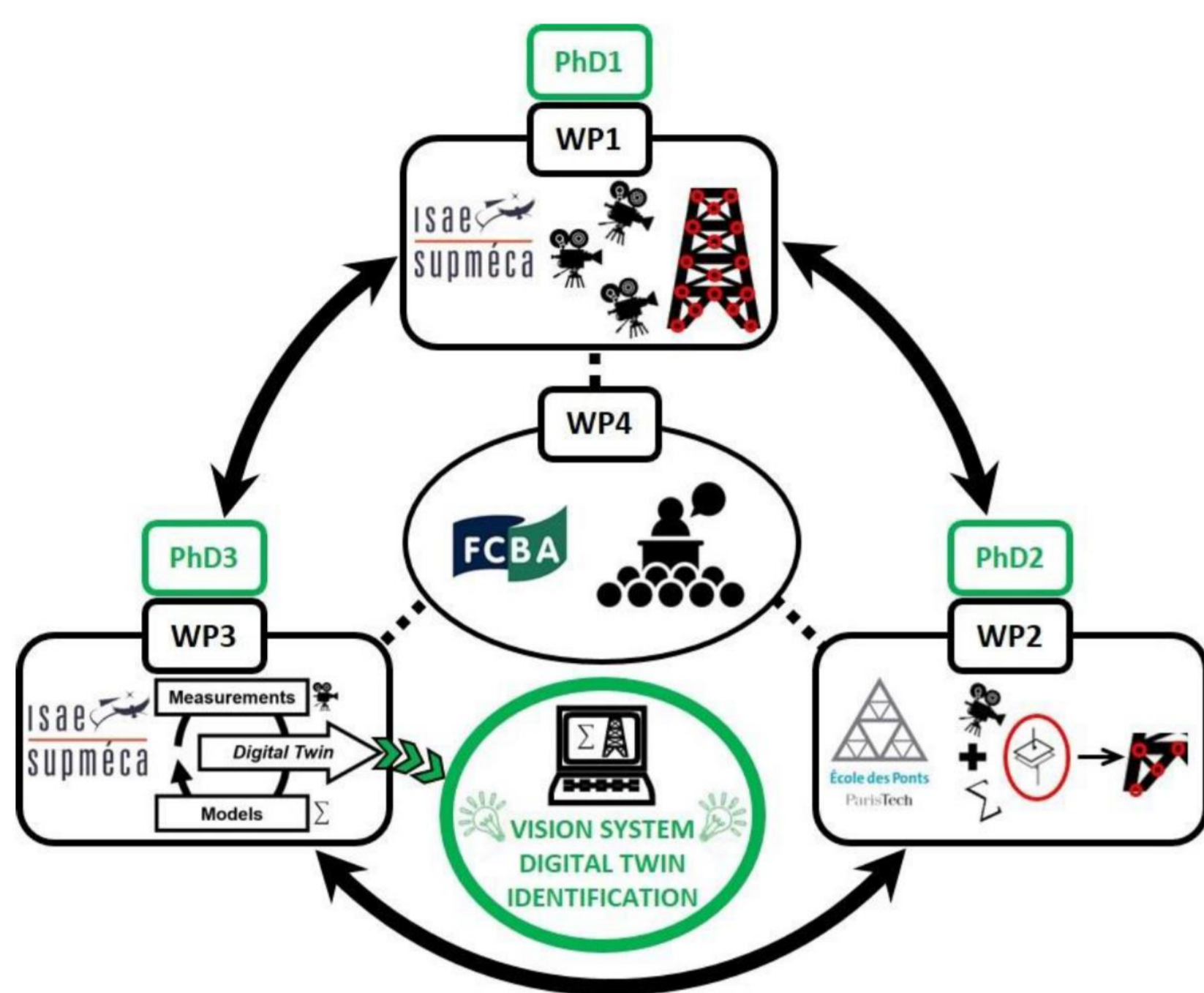
Thomas Catterou<sup>1</sup>, Jean-Luc Dion<sup>2</sup>, Gwendal Cumunel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut Technologique FCBA, Allée de Boutaut, 33000 Bordeaux; <sup>2</sup> Laboratoire Quartz, ISAE Supméca, 3 rue Fernand Hainaut, 93400 Saint-Ouen; <sup>3</sup> Navier, Ecole des Ponts, Université Gustave Eiffel, CNRS, F-77455 Marne-la-Vallée

✉ thomas.catterou@fcba.fr

## 1. Introduction

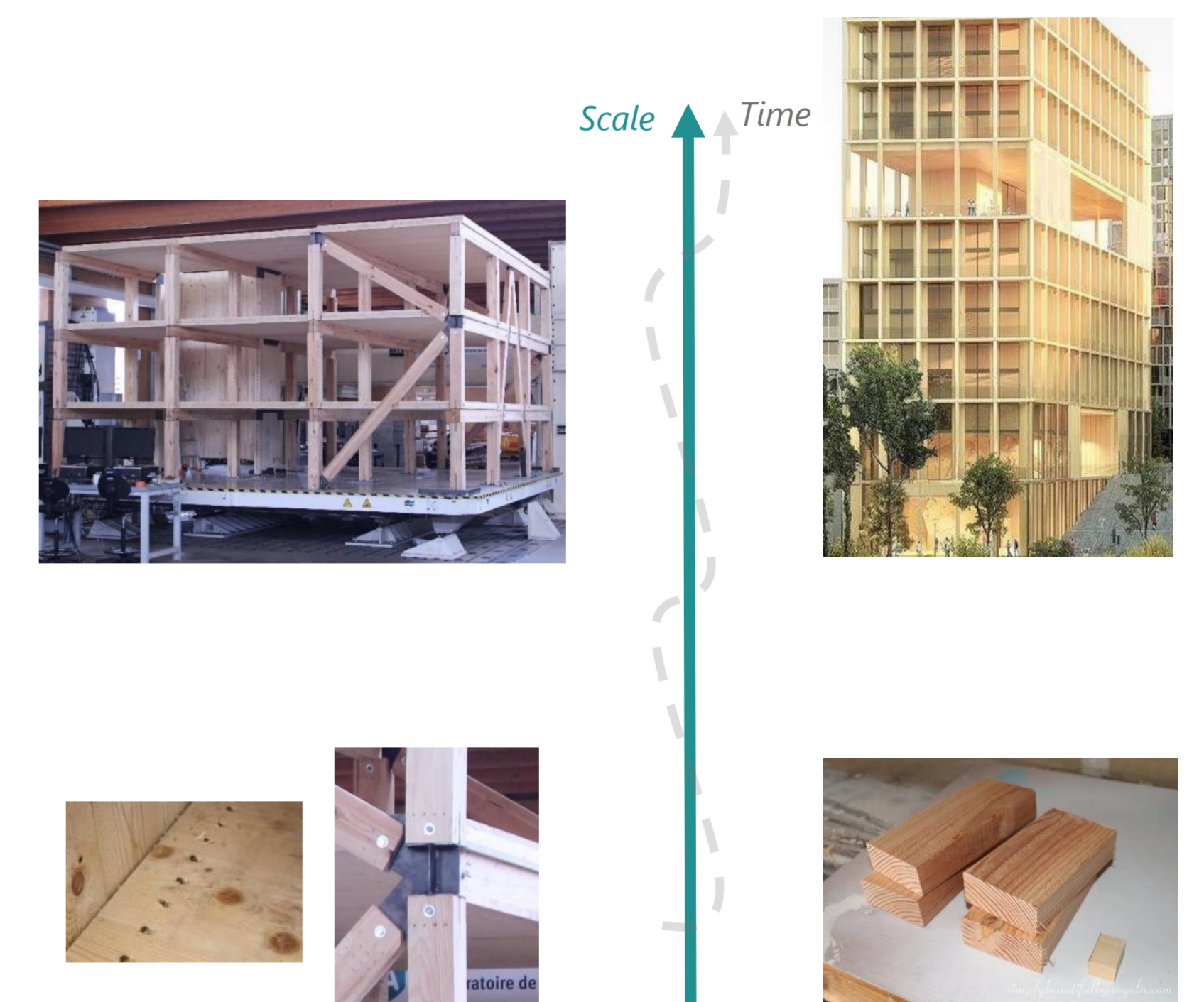
Les bâtiments bois moyenne et grande hauteur sont de plus en plus courant, du fait de l'évolution des techniques, des réglementations et de la prise en compte des enjeux environnementaux. Des questions se posent sur le suivi dans le temps de ce type de bâtiment en raison du manque de retours sur le terrain. Le projet DynaTimberEyes vise à définir un protocole de mesure non-invasif pour estimer les propriétés des bâtiments bois moyenne et grande hauteur en mesurant leurs vibrations.



## 2. Méthodologie

- Développement d'une méthode de mesure de champ complet par caméra minimisant les erreurs
- Définition de modèles simplifiés et représentatifs du comportement cyclique et dynamique des assemblages bois
- Développement d'un jumeau numérique sur la base de méthode d'assimilation de données
- Confrontation modèle – essais tout au long du projet avec des échelles de structures de taille croissante.

**Prédire – diagnostiquer - Analyser**



## 3. Métrologie par caméra

Doctorant Yunhyeok Han (Quartz)

Camera calibration

Camera synchronization

Feature points tracking

*Correction des distorsions avec une harpe de calibration*

*Line segment tracking method*

*Synchronisation avec un signal lumineux codé*

*Précision entre 1/10 et 1/100ème de pixel*

## 4. Modèle simplifié d'assemblage

Doctorant Dalmer Gomez (Navier)

*Prise en compte des phénomènes dissipatifs*

*Modélisation simplifiée (Dahl) pour assemblages à n organes*

*Analyse du comportement du bois sous chargement linéaire*

*Analyse de sensibilité à différents paramètres (jeu, vitesses)*

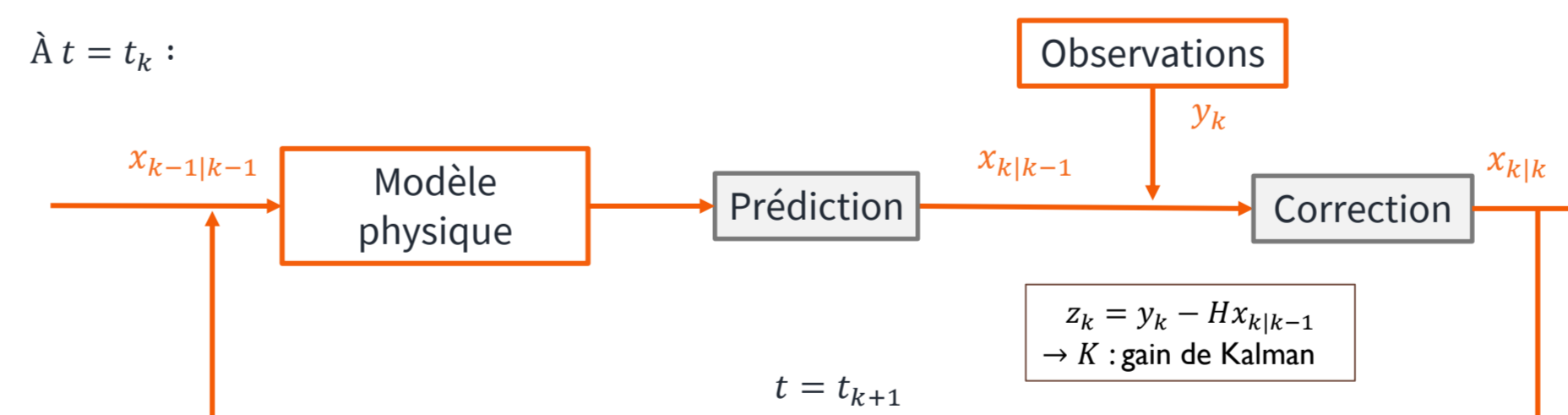
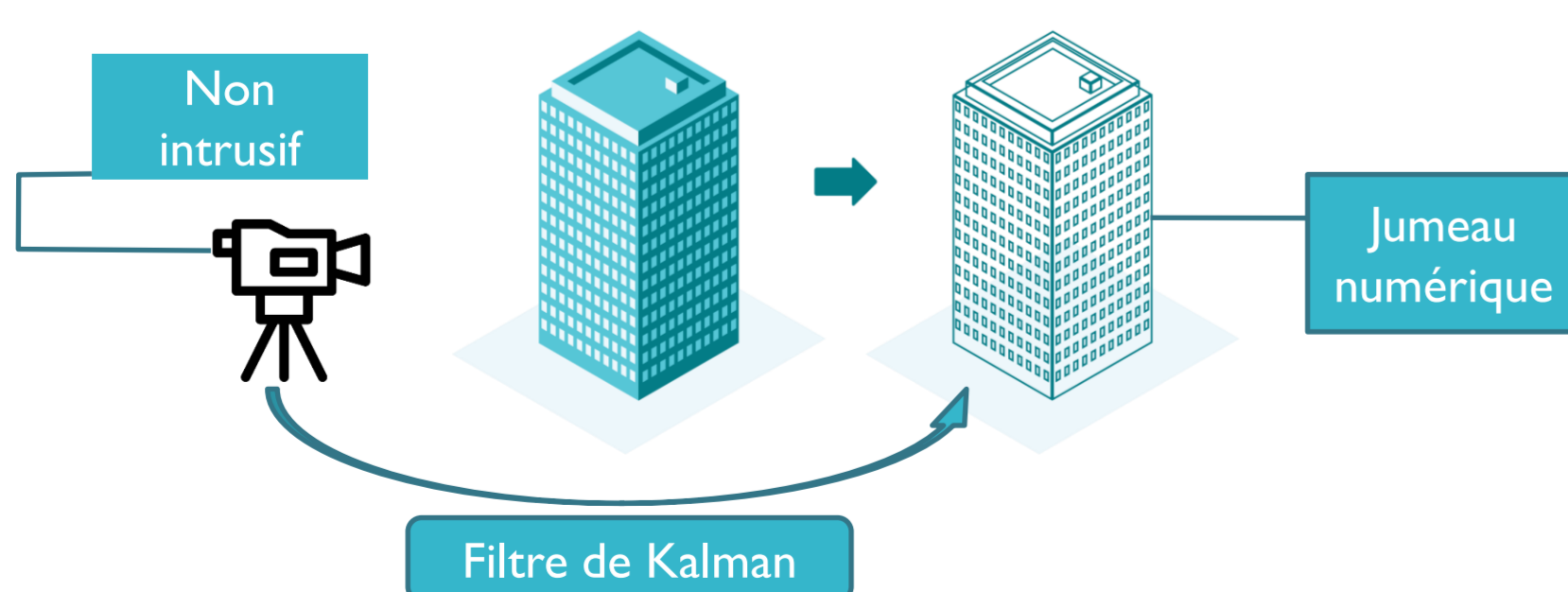
**Voir poster B43**

## 5. Assimilation de données et jumeau numérique

Doctorante Layla Kordylas (Supméca)

### Modèle numérique actualisé par des mesures

- Fonctionne avec mesures incomplètes
- Permet de prédire / diagnostiquer / analyser

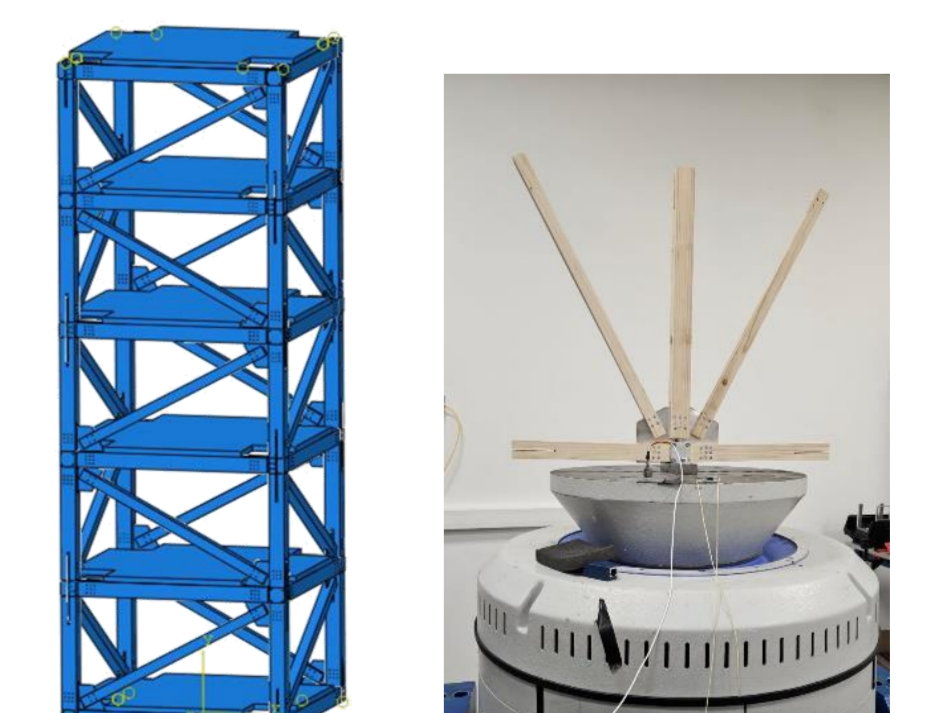


**Filtre de Kalman**  
(filtre de Kalman étendu pour les fonctions non-linéaires)

Modèle d'état :

$$\begin{cases} x_{k+1} = Ax_k + u + q_k & \text{équation d'évolution} \\ y_k = Hx_k + r_k & \text{équation d'observation} \end{cases}$$

- $z = y - Hx$  : vecteur d'innovation
- $S = HP_kH^T + R$  : sa matrice de covariance
- Le gain de Kalman  $K$  ( $K \sim \frac{P}{S}$ ) est choisi de façon à minimiser la covariance



Essais sur structure simplifiée

## 6. Conclusions et perspectives

Le projet a montré la faisabilité de la méthode, malgré les difficultés liées aux mesures en extérieures et le faible niveau de vibration qui restreint la méthode aux structures élancées. Des essais sur table vibrante sont prévus en 2025. La méthodologie pourrait être utilisée comme technique de diagnostic à la fin d'un chantier, d'outil pour préparer une réhabilitation ou permettre un suivi dans le temps de la santé des bâtiments bois.