



**HAL**  
open science

# Correction temps-réel d'un haut-parleur électrodynamique: Modélisation, mesures et asservissement

Tristan Lebrun, Thomas Hélie

► **To cite this version:**

Tristan Lebrun, Thomas Hélie. Correction temps-réel d'un haut-parleur électrodynamique: Modélisation, mesures et asservissement. Journées Jeunes Chercheurs en Acoustique, Audition et Signal, Nov 2016, Paris, France. hal-01466451

**HAL Id: hal-01466451**

**<https://hal.science/hal-01466451>**

Submitted on 13 Feb 2017

**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.

# Correction temps-réel d'un haut-parleur électrodynamique : modélisation, mesures et asservissement

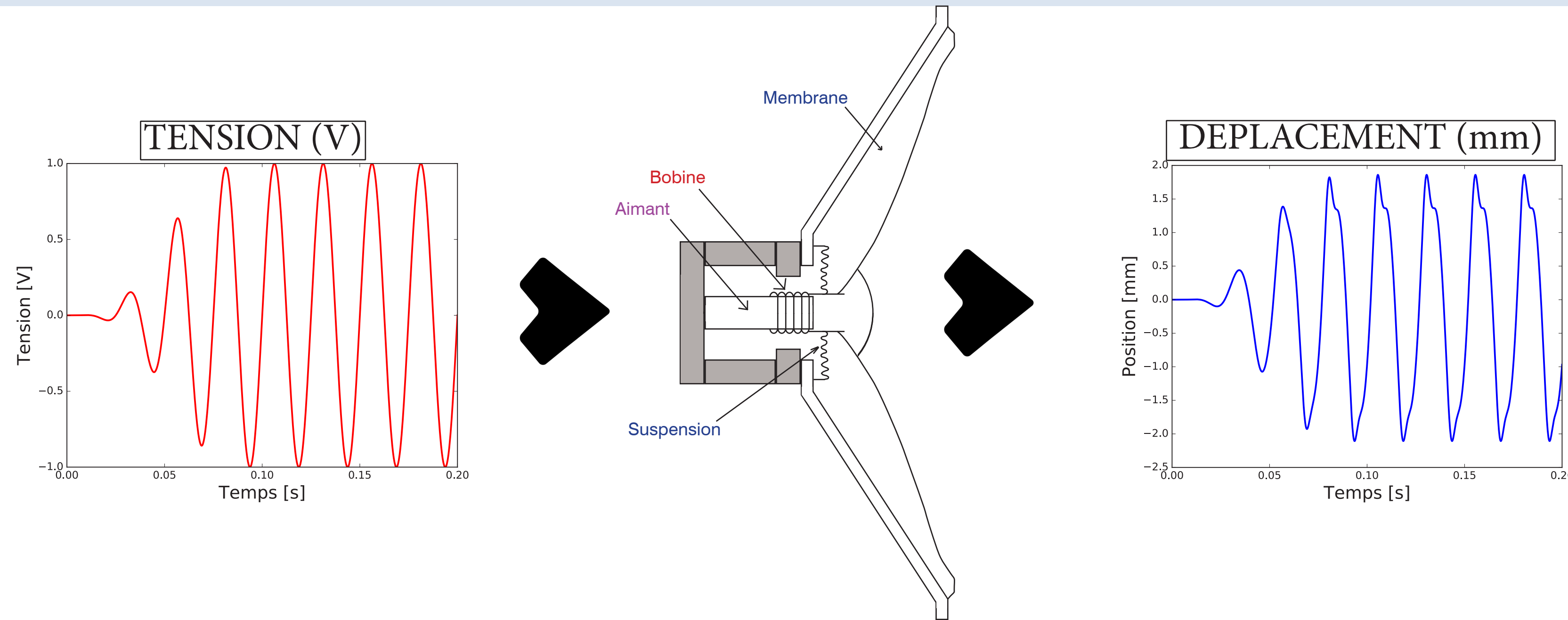
Tristan Lebrun  
IRCAM - Laboratoire STMS - Equipe S3  
1, place Igor Stravinsky, 75004 Paris

Encadrant : Thomas Hélie  
Suiveur UTC : Solène Moreau

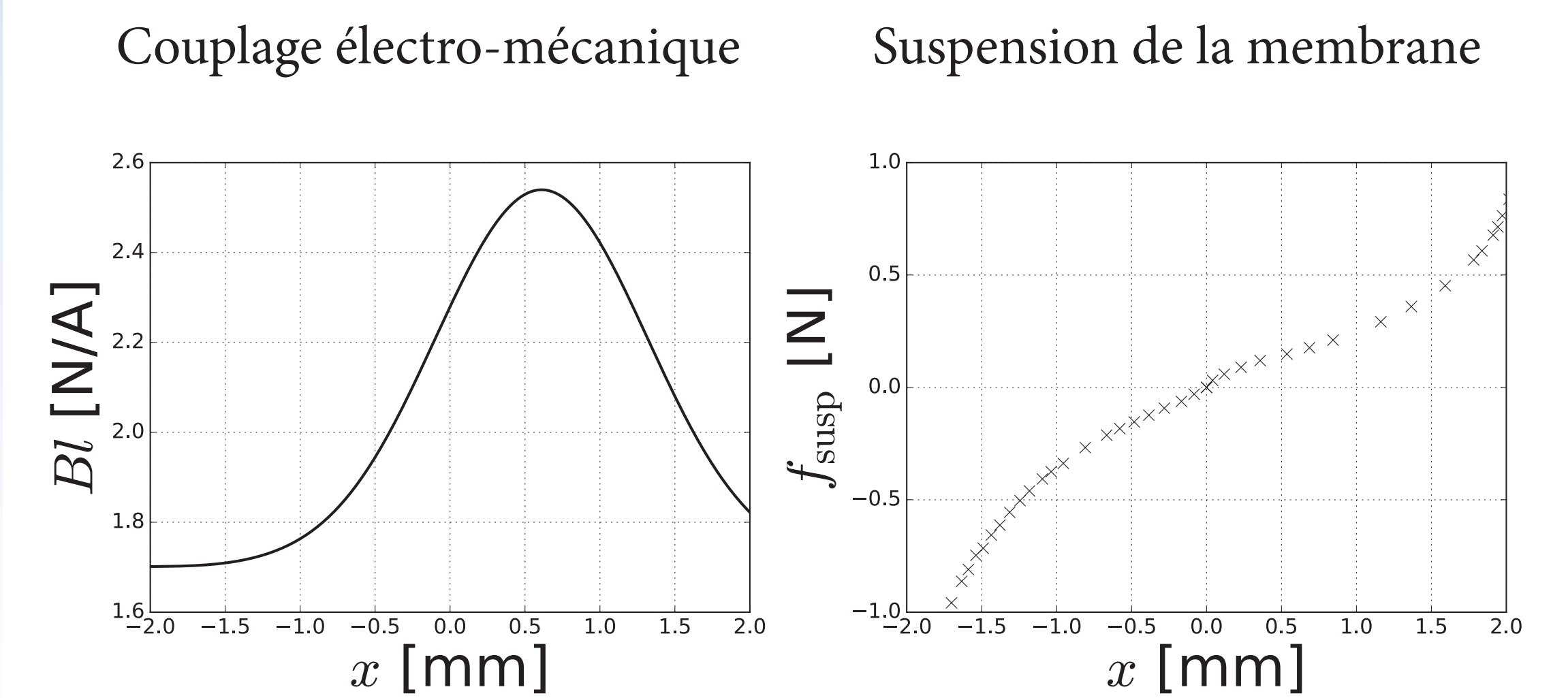


## INTRODUCTION

PROBLEME : distorsions à fort niveau d'excitation



CAUSE : non-linéarités



Comment compenser ces non-linéarités ?

## OUTILS DÉPLOYÉS

MODELISATION par les Systèmes Hamiltoniens à Ports

Énergie totale d'un système :

$$\mathcal{H}(X) \geq 0 \text{ avec } X(t) \text{ l'état}$$

Puissance dissipée :

$$\mathcal{D} = w^T Z(w)$$

Puissance stockée :

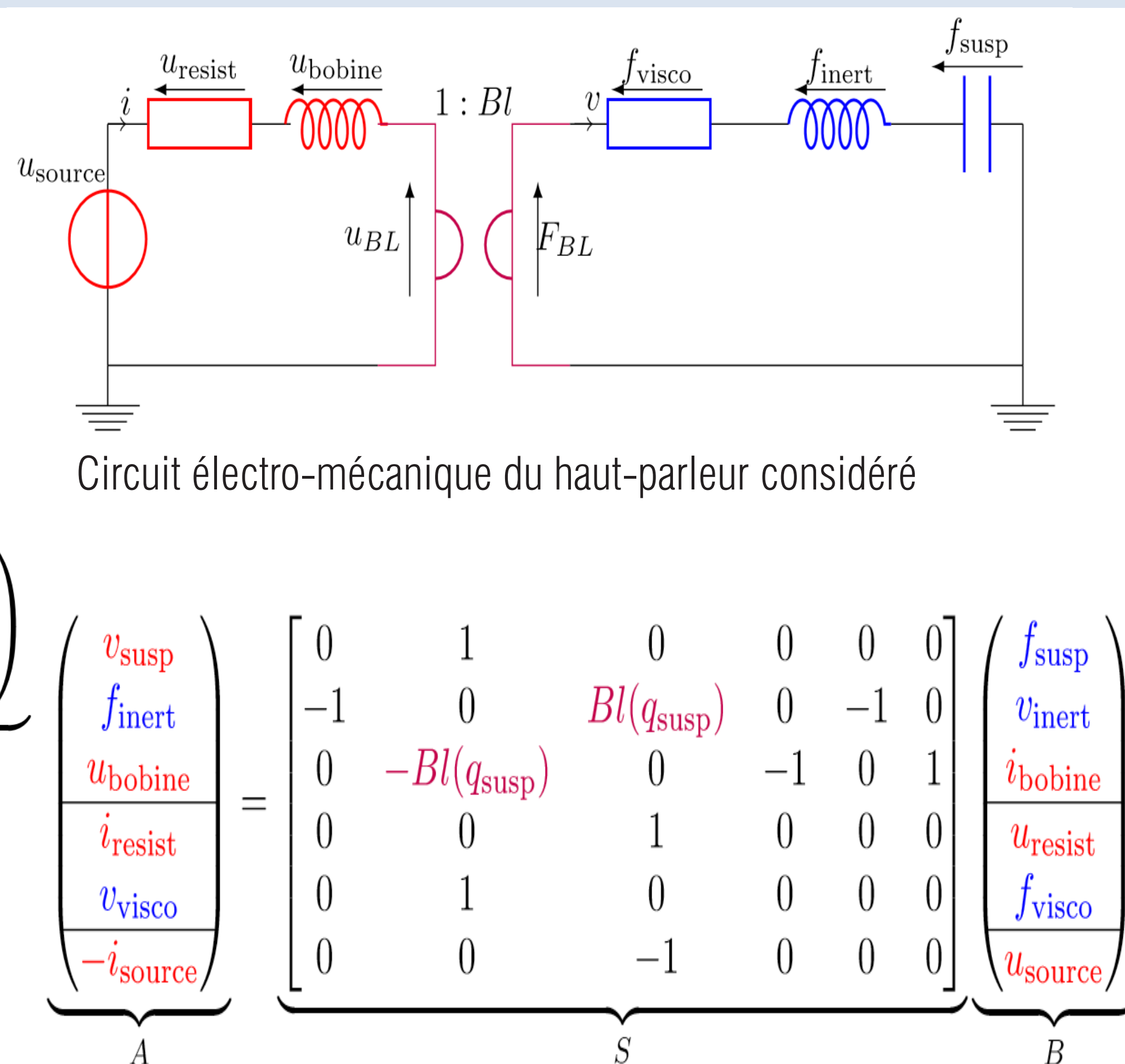
$$\mathcal{P}^{EXT} = u^T y$$

$$\begin{matrix} \text{stockage} \\ \text{dissipation} \\ \text{entrée/sortie} \end{matrix} \begin{pmatrix} \frac{dX}{dt} \\ w \\ -y \end{pmatrix} = \begin{matrix} S(X) \\ S = -S^T \end{matrix} \begin{pmatrix} \nabla \mathcal{H}(X) \\ Z(w) \\ u \end{pmatrix}$$

Bilan de puissance/passivité du système :

$$\frac{dE}{dt} = -\mathcal{D} + \mathcal{P}^{EXT}$$

$$\blacktriangleright 0 = B^T A = B^T S B$$

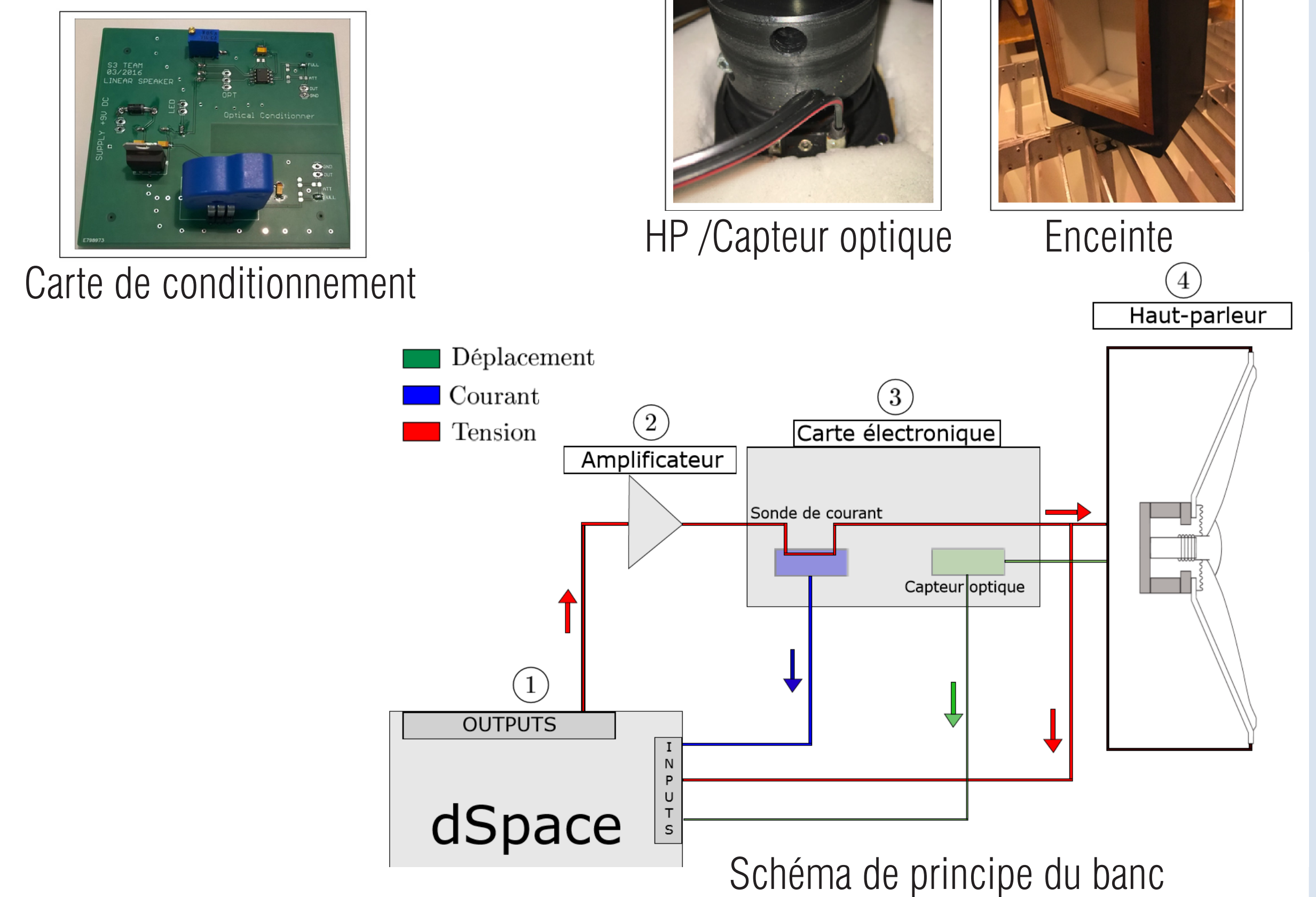


Circuit électro-mécanique du haut-parleur considéré

Formulation Hamiltonienne du modèle non linéaire retenu

BANC EXPÉRIMENTAL

- Mesurer les non-linéarités
- Acquisition/génération temps-réel



SIMULATION à passivité garantie

On cherche à conserver le bilan de puissance en temps discret :

- Schéma d'Euler à gauche pour l'opérateur de dérivation temporelle :

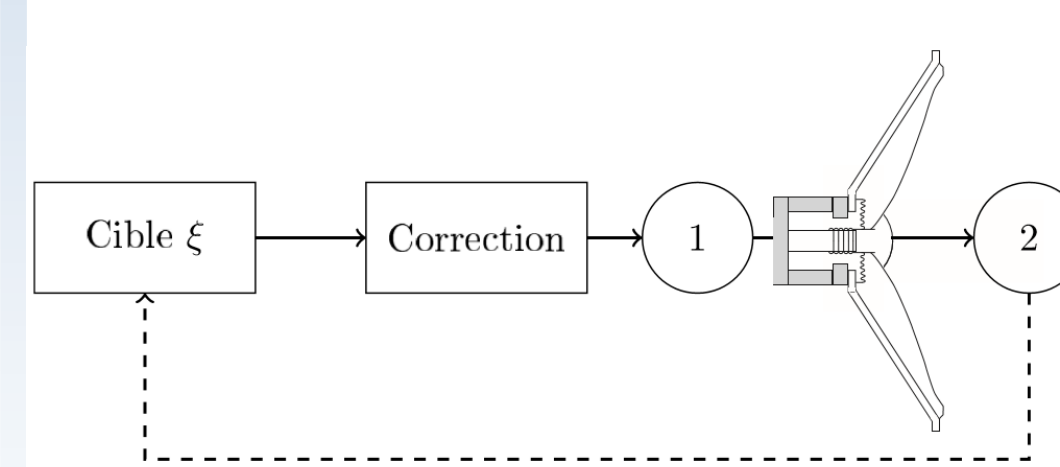
$$\delta_t X_k = \frac{X_{k+1} - X_k}{T_e}, \text{ avec } X_k = X(kT_e)$$

- L'opérateur gradient doit être défini par :

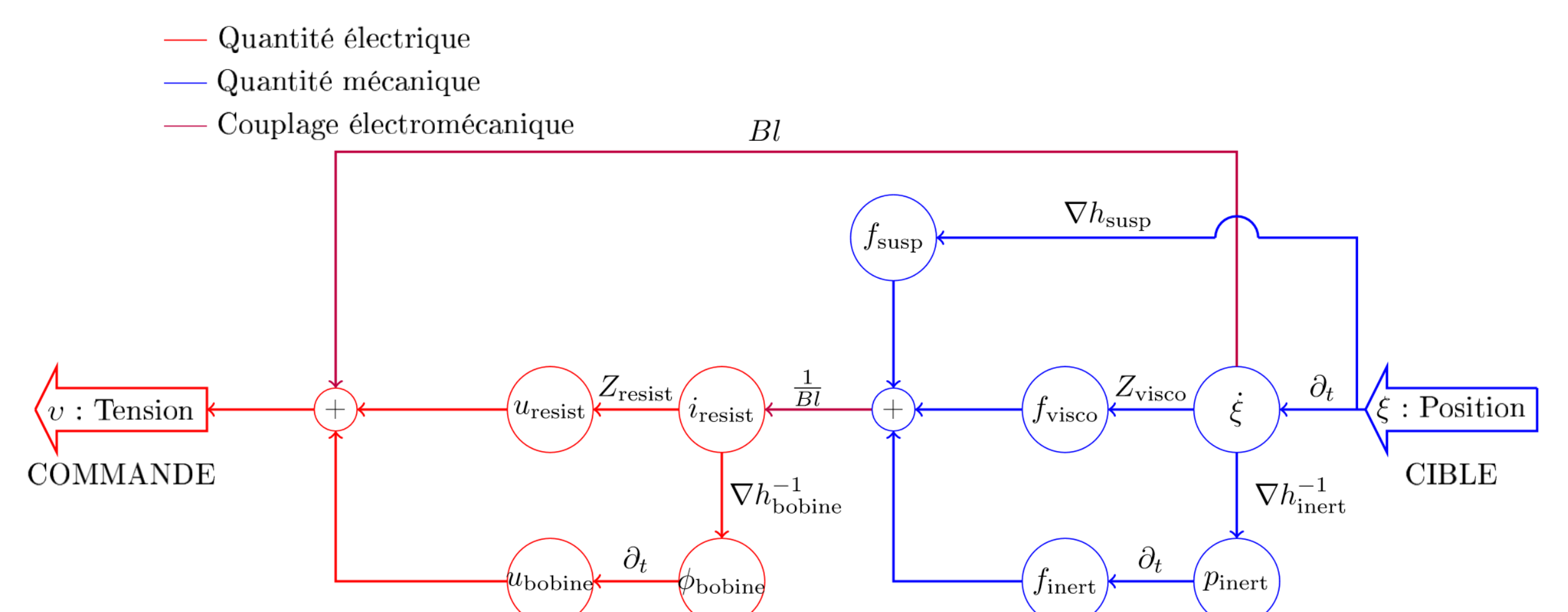
$$[\nabla^d \mathcal{H}]_j(X_k, \delta X_k) = \frac{h_j([X_k + \delta X_k]_j) - h_j([X_k]_j)}{[\delta X_k]_j}$$

$$\blacktriangleright \delta_t E_k = -\mathcal{D}_k + \mathcal{P}_k^{EXT}$$

CORRECTION par platitude



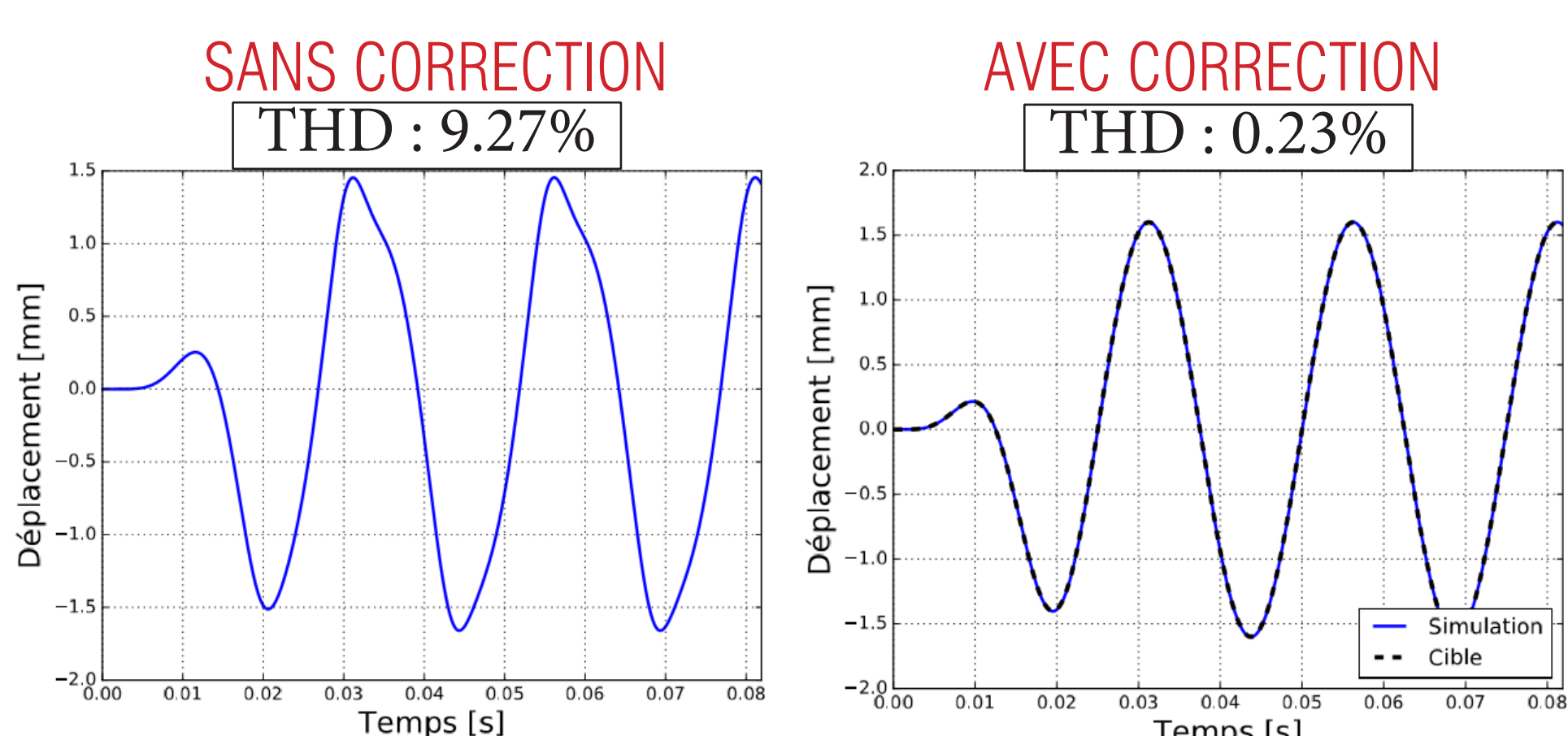
$\xi$  : position de la membrane



## RESULTATS

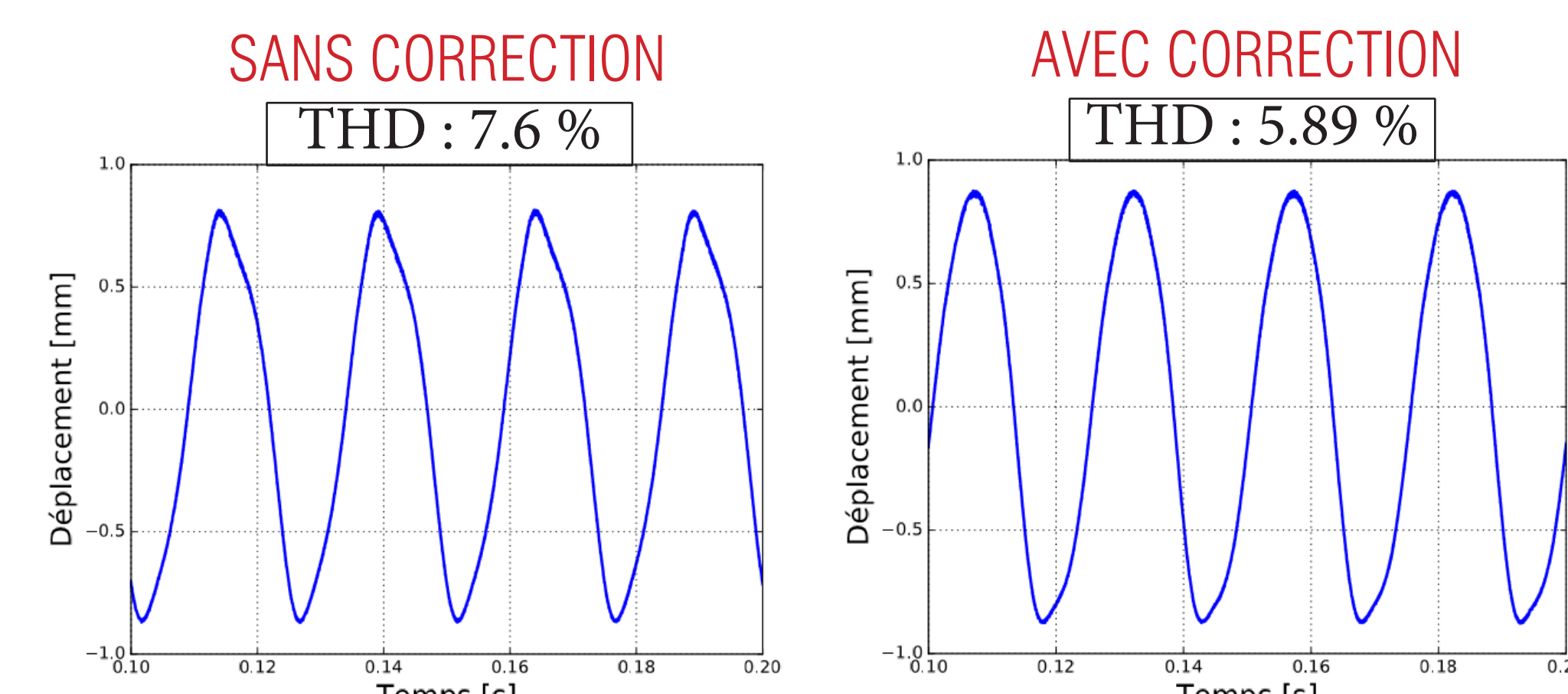
NUMERIQUE

- Déplacement sans correction très distordu
- Correction très efficace (plus de distorsion)



EXPÉRIMENTAL

- Corrélation entre distorsions simulées et mesurées sans correction
- La correction compense partiellement les distorsions



## CONCLUSION

TRAVAIL RÉALISÉ

- Mise en place d'un banc expérimental
- Résultats de correction encourageants

PERSPECTIVES

- Développement d'un asservissement
- Raffinement du modèle
- Prototypage

➤ Travail de thèse