



HAL
open science

Modèle réduit EF pour l'étude des vibrations hydroélastiques autour d'un état précontraint

Christophe Hoareau, Jean-François Deü

► To cite this version:

Christophe Hoareau, Jean-François Deü. Modèle réduit EF pour l'étude des vibrations hydroélastiques autour d'un état précontraint. 7ème édition des Journées Jeunes Chercheurs en vibrations, Acoustique et Bruit, JJCAB 2017, Nov 2017, Saint-Ouen (Seine-Saint-Denis), France. hal-04050165

HAL Id: hal-04050165

<https://cnam.hal.science/hal-04050165v1>

Submitted on 29 Mar 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.

Modèle réduit EF pour l'étude des vibrations hydroélastiques autour d'un état précontraint

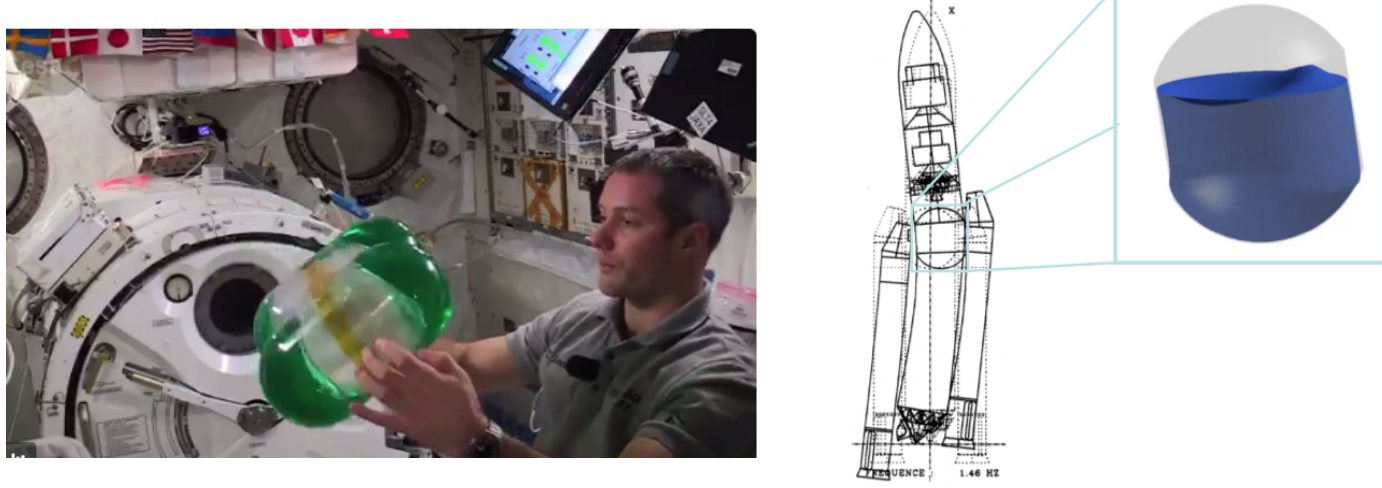
C. HOAREAU, J.-F. DEÛ

Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (LMSSC)
Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)
(christophe.hoareau, jean.francois.deu)@cnam.fr

Mots clés :
fluide-structure, éléments-finis, grands déplacements, hydroélasticité, charge suiveuse hydrostatique

Contexte

C Comportement dynamique de structures avec un liquide interne à surface libre.

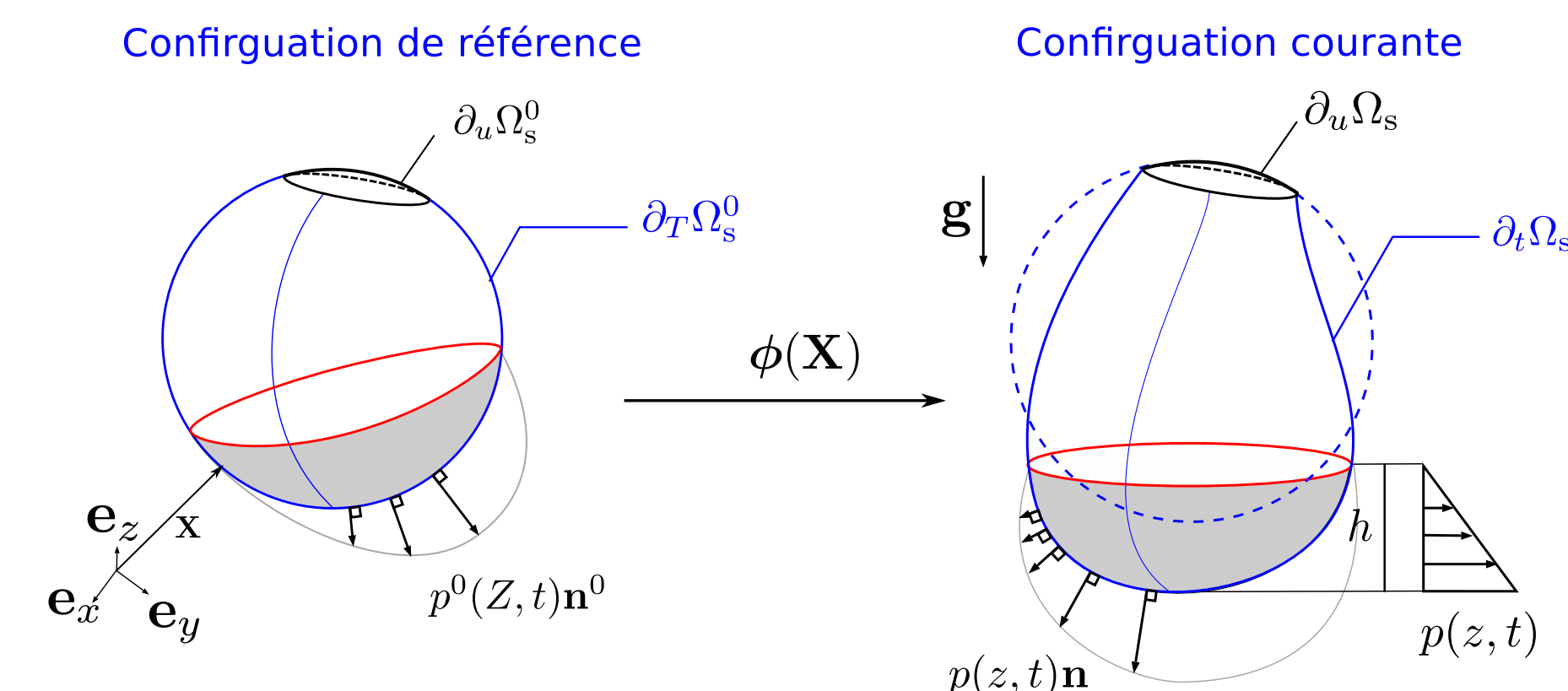


? Peut-on estimer l'influence des non-linéarités géométriques sur le comportement dynamique du système couplé ?

Exemple : Utilisation de membrane ou de matériaux hyperélastiques

Calcul non-linéaire quasi-statique

1A Problème non linéaire géométrique avec forces suiveuses hydrostatiques [1,2,3,4,5]



Equation EF non-linéaire

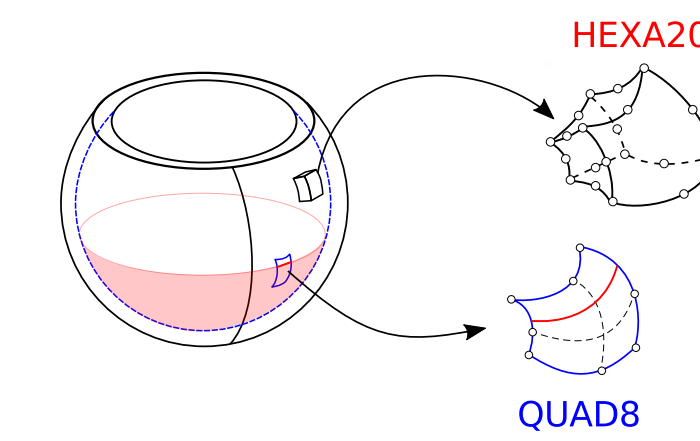
$$\mathbf{F}_{int}(\mathbf{Q}) - \mathbf{F}_{ext}(\mathbf{Q}) = 0$$

Méthode de Newton Raphson

$$\mathbf{K}_{tan} = \mathbf{K}_{suiv} + \mathbf{K}_{mat} + \mathbf{K}_{geo}$$

Loi hyperélastique (ex: MR, SVK)

Méthode de ligne de niveau*



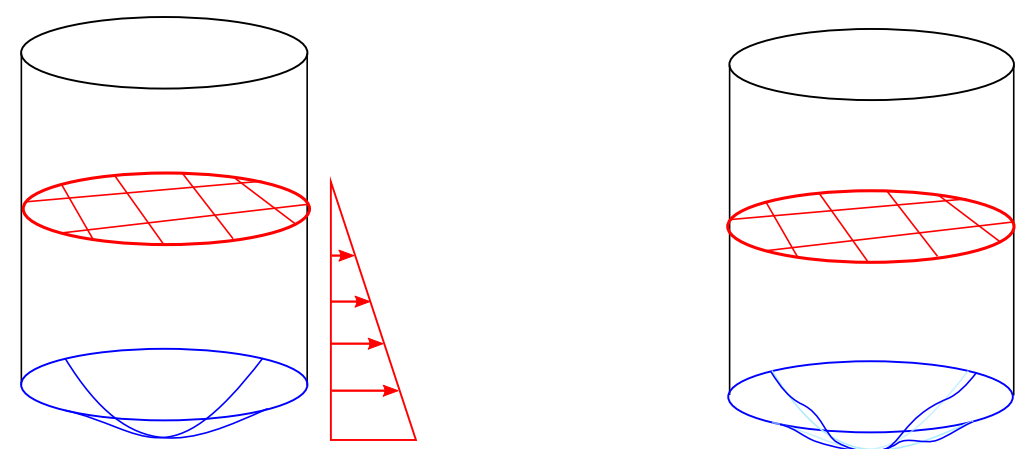
*La méthode de ligne de niveau n'est appliquée que sur la surface interne maillée en QUAD 8

Démarche : Étude paramétrique du problème hydroélastique

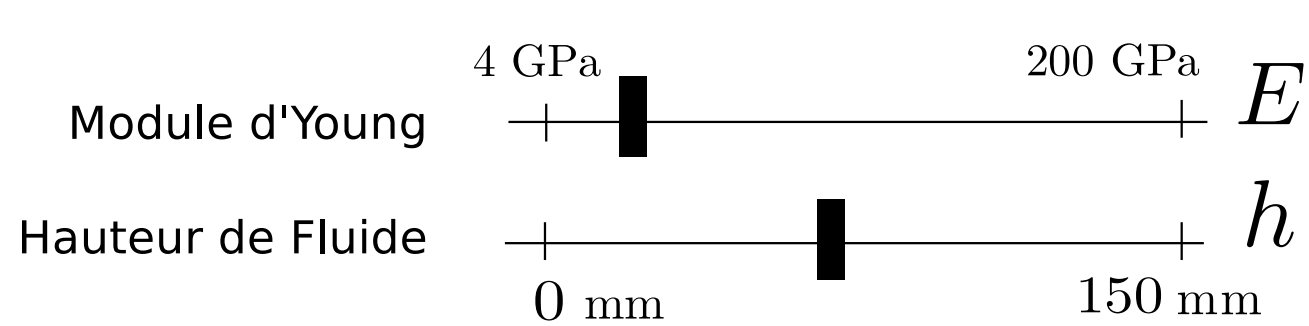
Objectif

Calculer les vibrations hydroélastiques autour d'un état précontraint

Cas d'étude : Cylindre rigide à fond souple [6]

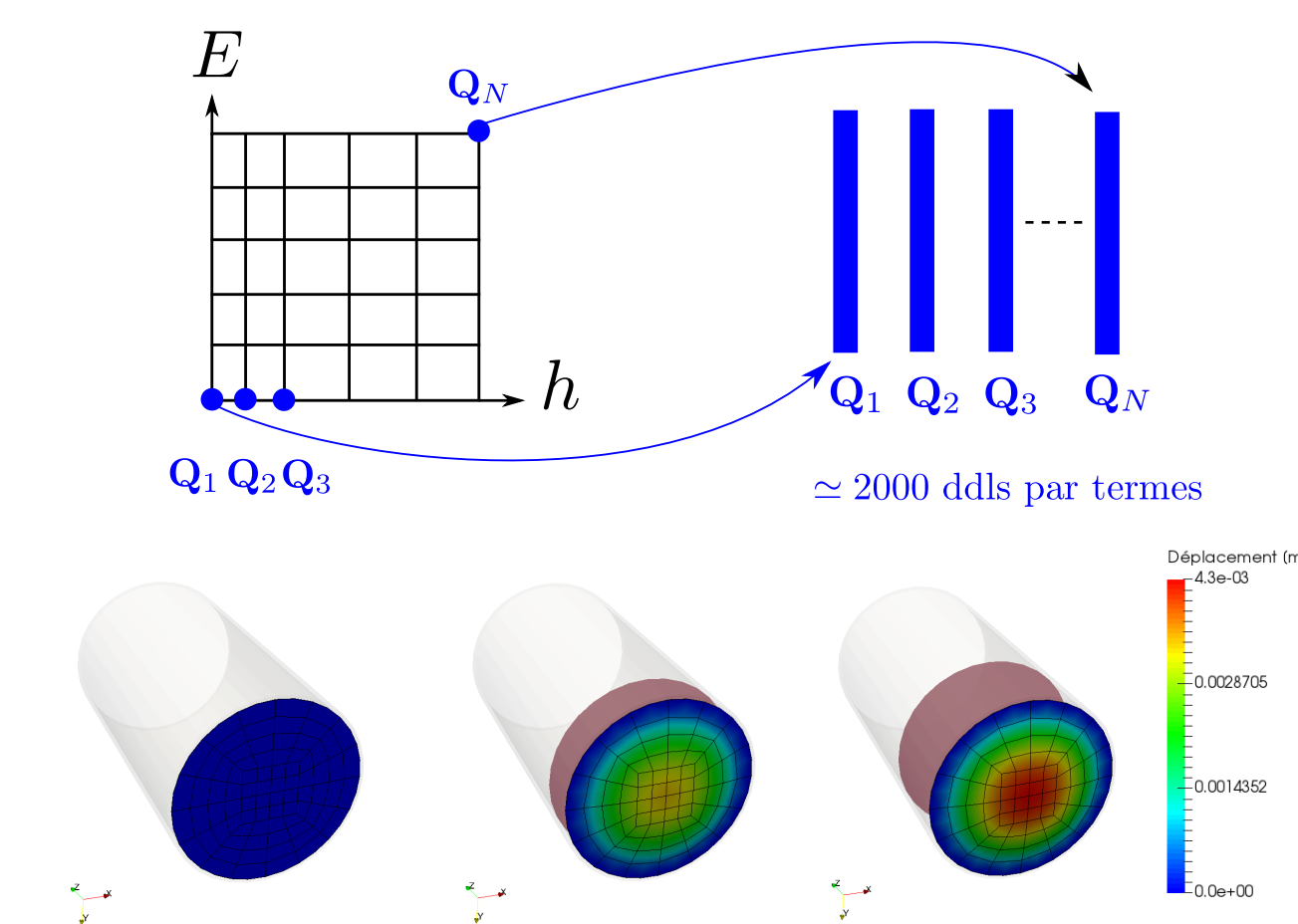


Espace paramétrique

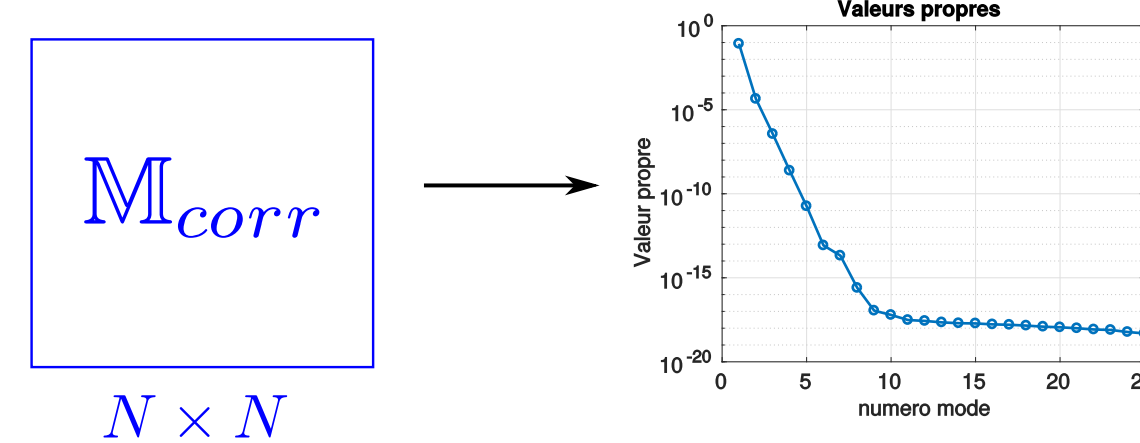


Étape 1 : Réduction de modèle du problème NL

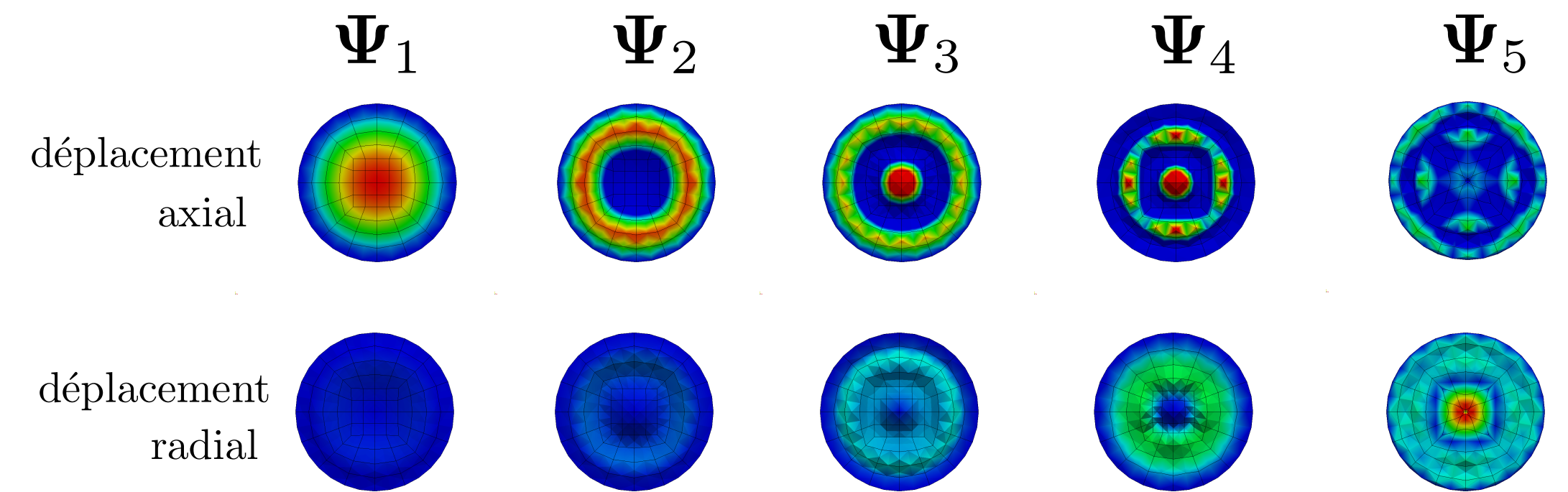
Méthode des snapshots [7]



Matrice de corrélation



Calcul des modes POD Ψ_i

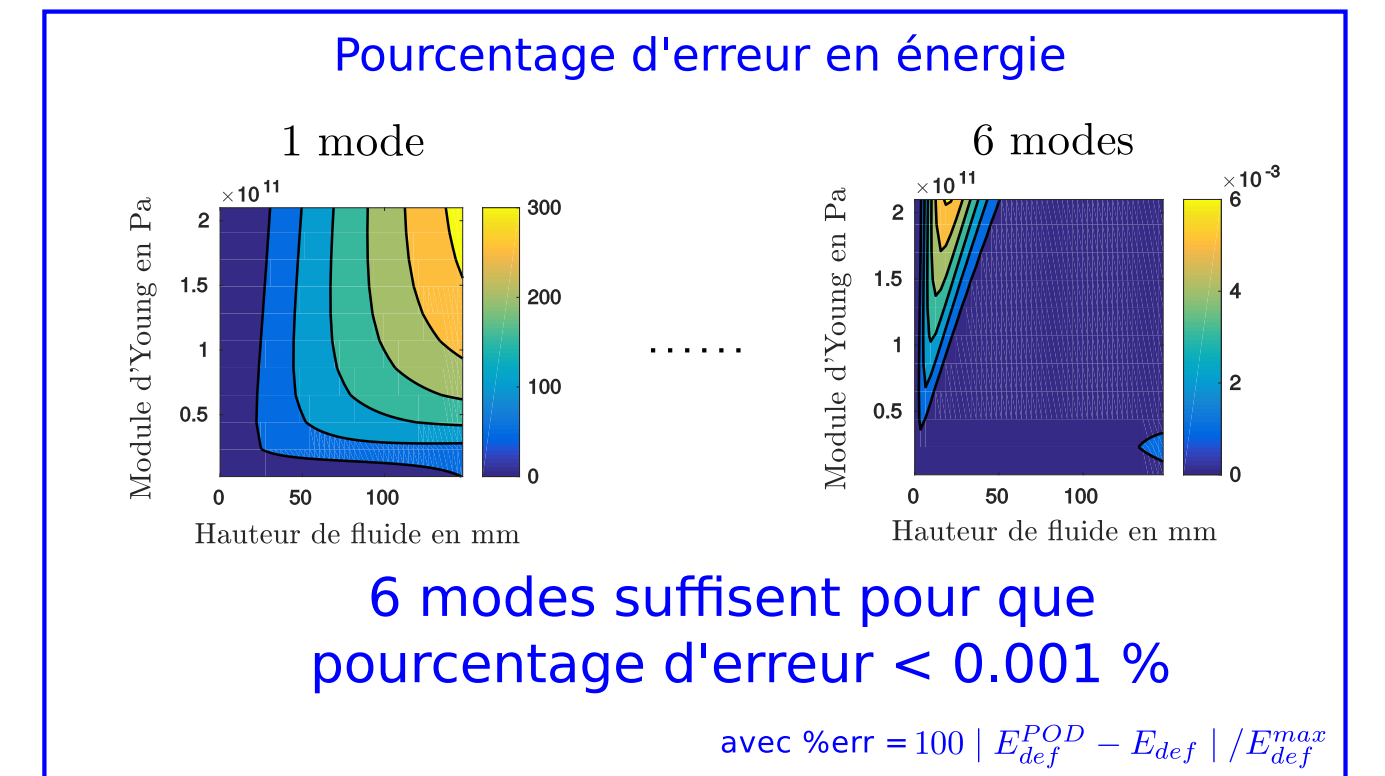


Projection sur base POD

$$\mathbf{Q}_{pod}(e, h) = \sum \alpha_i \Psi_i$$

Energie de déformation

$$E_{def} = \int_{\Omega^0} \mathbf{S} : \mathbf{E} d\Omega$$

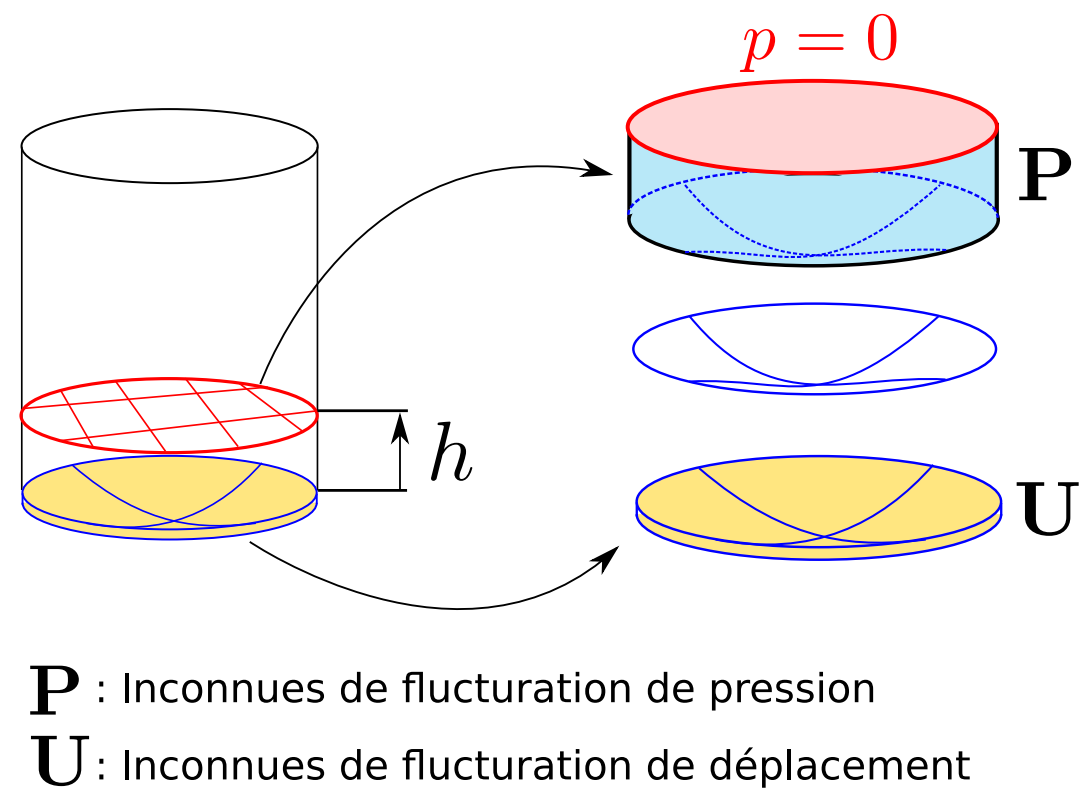


Étape 2 : Vibrations hydroélastiques autour d'un état précontraint

Hypothèses

Fluide	Structure
Incompressible Irrotationnel Non-visqueux Sans TS	Linéarisée Précontrainte Homogène isotrope

Problème couplé fluide-structure (U,P)



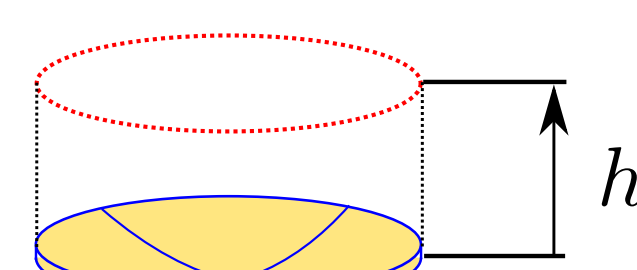
P : Inconnues de fluctuation de pression
U : Inconnues de fluctuation de déplacement

Calcul des modes hydroélastiques

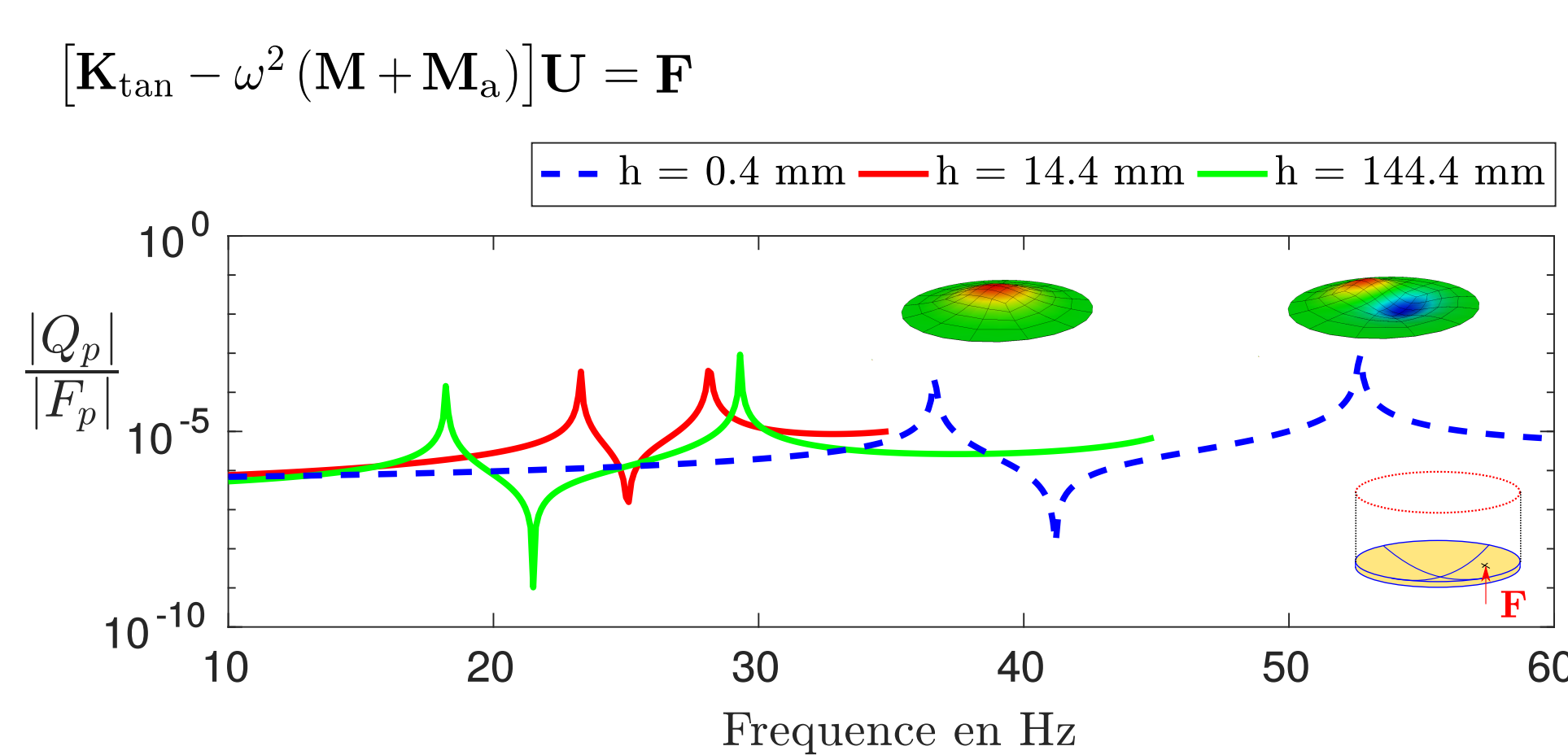
$$[\mathbf{K}_{tan} - \omega^2 (\mathbf{M} + \mathbf{M}_a)] \Phi = 0$$

$$\mathbf{M}_a = \rho_f \mathbf{C} \mathbf{H}^{-1} \mathbf{C}^T$$

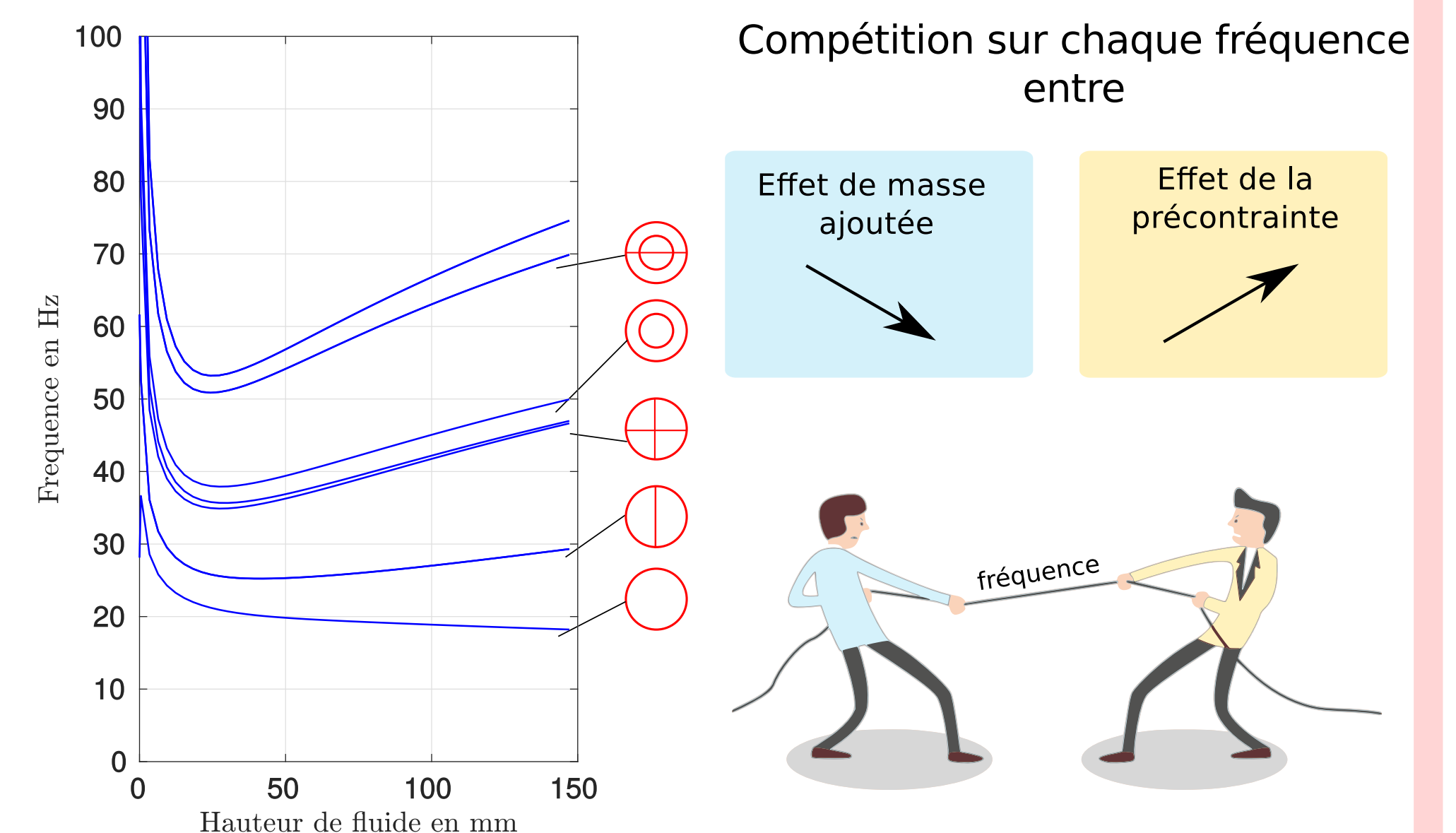
Matrice pleine sur les ddls d'interface



FRF du fond souple pour différentes hauteurs de fluide

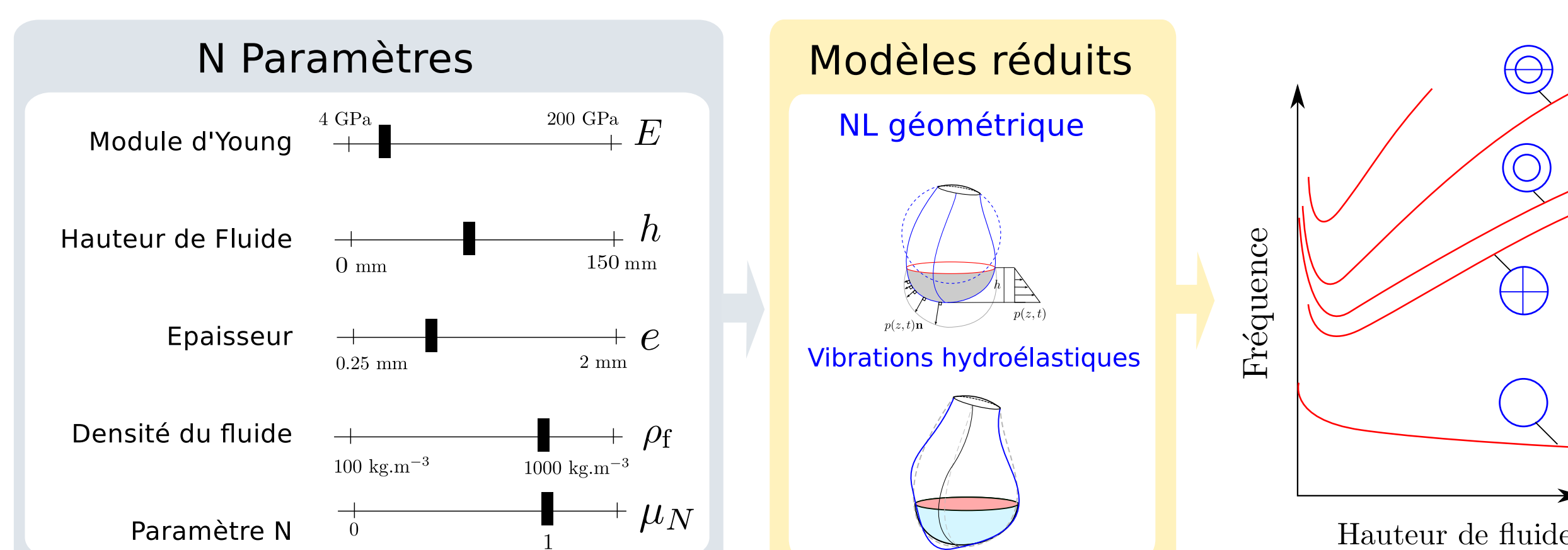


Evolution des fréquences en fonction de la hauteur de fluide



Conclusions et perspectives

- ✓ Non-linéaire géométrique avec forces suiveuses hydrostatique
- ✓ Calcul d'une base réduite POD
- ✓ Hydroélasticité autour d'un état précontrainte
- ✗ Etude paramétrique robuste du calcul hydroélastique



Bibliographie

- [1] H.-J. Morand, R. Ohayon, Wiley, 1995
- [2] J.-S. Schotté, R. Ohayon, JSV, 2013
- [3] M. Haßler, K. Schweizrhof, CMAME, 2008
- [4] A. Eriksson, A. Nordmark, A. Patil, Y. Zhou, C&S, 2016
- [5] C. Hoareau, J.-F. DeÛ, Proceeding Eurodyn X, 2017
- [6] M. Chiba, J Fluids Struct., 1992
- [7] N. Aubry, P. Holmes, J.L. Lumley, E. Stone, J. Fluid Mech., 1988.