

## Recalage de modèle éléments finis par l'approche bayésienne

Erliang Zhang, Jérôme Antoni, Pierre Feissel

### Introduction

Le recalage de modèle consiste à confronter les prédictions du modèle aux mesures par rapport à une distance ( $L_p$ )

$$\text{Minimise } \|Y - U\|_{L_p}$$

$Y$  : mesures (accélération, pression, etc.)

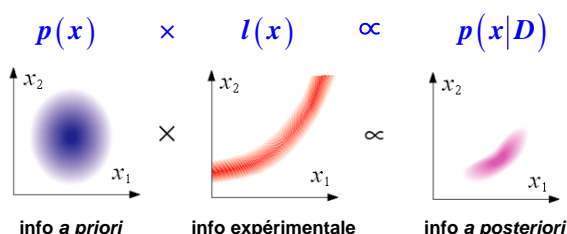
$U$  : prédictions du modèle

### Difficultés majeures

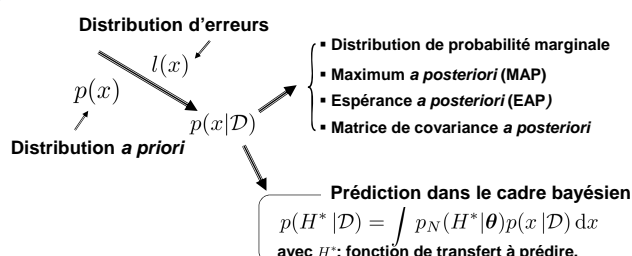
- Les mesures vibratoires sont incomplètes et toujours contaminées par du bruit
- Tous les modèles sont "faux" et entachés d'une erreur de modélisation souvent non-négligeable
- Choix des paramètres de modèle pour le recalage
- etc.

### Inférence bayésienne pour le recalage de modèle numérique

Illustration de l'inférence bayésienne



Inférence bayésienne: démarche



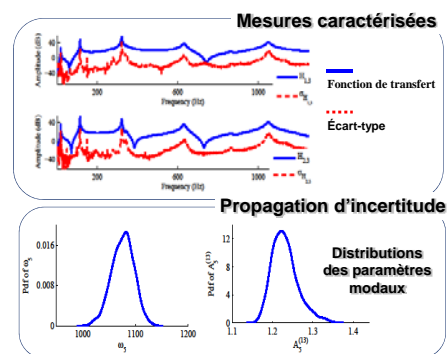
### Points clés dans la mise en œuvre

- Caractérisation du bruit et des non-linéarités par une excitation multi-sinus
- Propagation efficace d'incertitude par l'utilisation du chaos polynomial
- Exploration d'une densité de probabilité par Monte Carlo par Chaînes de Markov évolutionnaires
- Utilisation d'une stratégie pour la prise en compte de l'erreur de modélisation

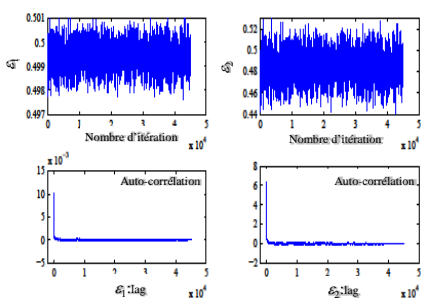
### Application sur une structure de laboratoire



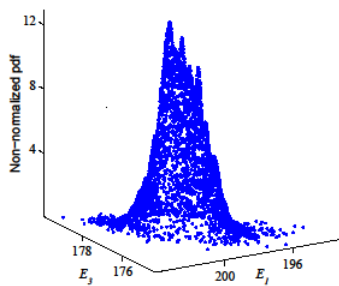
Structure de test



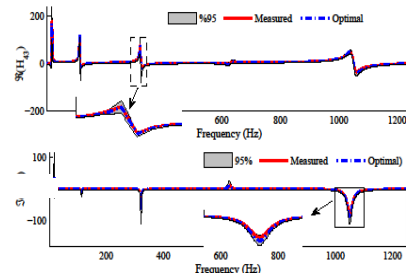
### Résultats d'inférence



Chaînes de Markov des variables des polynômes de chaos



Distribution marginale a posteriori des paramètres du modèle



Confiances d'intervalle de la fonction de transfert prédite

### Conclusions

Un cadre bayésien complet a été construit pour le recalage de modèles éléments finis, où

- l'information *a priori* a été mise à jour naturellement par l'information expérimentale
- l'information du modèle recalé a été exprimée par sa densité de probabilité *a posteriori*
- la prédiction du modèle a été effectuée en prenant en compte l'incertitude du modèle ainsi que l'erreur de modélisation