

Synthèse hybride d'instruments à cordes

Vers un outil d'aide à la facture

Théis Bazin Hugo Caracalla Maxime Dickerson
Louis Moreau-Gaudry Victor Rosi

M2 ATIAM 2015-2016
J.-L. Le Carrou, B. David

1^{er} février 2016

Introduction

- Synthèse hybride : inclusion de mesures dans la synthèse sonore,
- Intérêts :
 - Possibilité de synthèse réaliste,
 - Aide à la facture.

Dispositif de mesure



Protocole de mesure

- Mesures d'inertance (accélération sur force) de corps et des deux cordes de Mi,
- Types d'excitation : marteau et fil de cuivre.

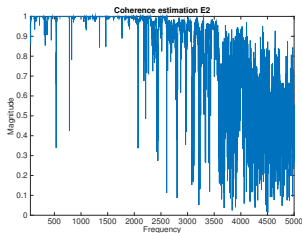
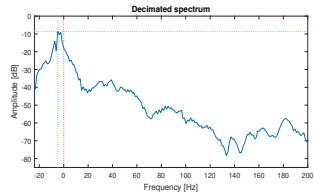
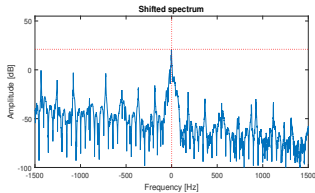
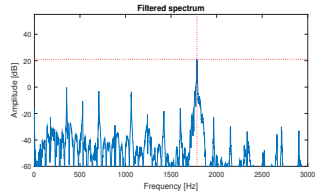
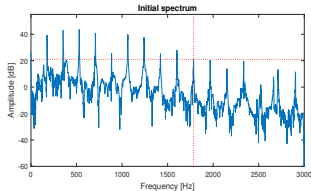


FIGURE – Cohérence de la mesure au marteau

- Application d'ESPRIT.

Extraction de paramètres par méthode ESPRIT

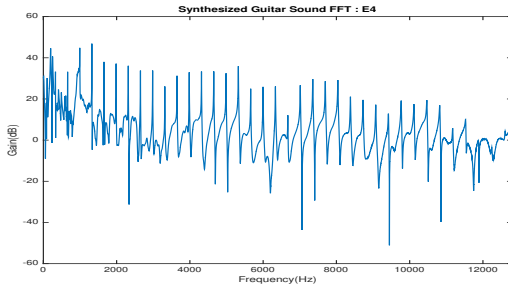


Synthèse dans le domaine fréquentiel

- Admittance au chevalet $\frac{1}{Y_{total}} = \frac{1}{Y_{body}} + \frac{1}{Y_{string}}$,
- Fonction de transfert du système $\frac{\delta_{bridge}}{F_{excitation}} = \frac{Y_{total}H}{j\omega}$,
- Excitation :
 - Par une impulsion,
 - Ou par créneau : force excitatrice longue.

Résultats

- 6 cordes synthétisables,
- Besoin d'un nombre de modes élevé pour le modèle de la corde,
- Proportion entre corde et corps.



Analyse/Synthèse

- Équation différentielle matricielle

$$M\ddot{\mathbf{q}} + C\dot{\mathbf{q}} + K\mathbf{q} = \mathbf{F}$$

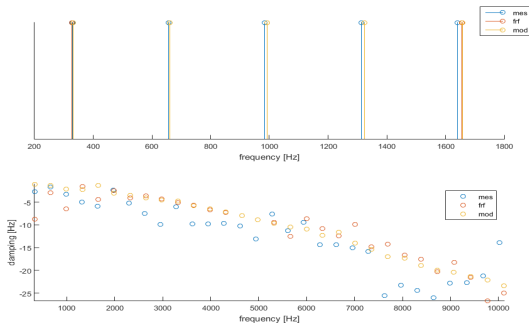
- Base des modes propres découplés,
- Paramètres des matrices définis :
 - Par modèles théoriques (cf. Woodhouse, modèle de corde),
 - Par mesures (ESPRIT sur réponse impulsionnelle de corps).
- Réécriture en système du 1er ordre : $\dot{\mathbf{z}} = A\mathbf{z}$, avec $\mathbf{z} = \begin{pmatrix} \mathbf{q} \\ \dot{\mathbf{q}} \end{pmatrix}$
- Obtention des vecteurs propres et valeurs propres de A ,
- Projection de la CI sur la base des modes propres couplés,
- Somme modale.

Intérêts

- Flexible : choix du nombre de modes calculés
 - ⇒ compromis qualité / temps de calcul,
 - ⇒ et haute qualité de synthèse possible.
- *Sémantique* : emploi de valeurs pertinentes physiquement
 - ⇒ Pratique pour l'aide à la facture.

Comparaison des synthèses

- Comparaison, deux synthèses et une mesure,
- Point d'excitation : 17 mm du chevalet,
- Applications d'ESPRIT \Rightarrow amortissements et fréquences,
- Comparaison perceptive.



Conclusion

- Synthèse hybride (corde + table) utilisant mesures expérimentales :
 - Synthèse FRF,
 - Synthèse modale.
- Méthode HR pour extraire paramètres fréquentiels,
- Pistes à explorer :
 - Polarisation,
 - Rayonnement,
 - Influence du matériau,
 - Extraction paramètres de corde (tension, raideur...) via mesures.

Merci !
Et une petite démo.