

OFFRE DE STAGE DE NIVEAU M2

ANNEE 2015-2016

Vibration de corde avec contact unilatéral :

application à la basse électrique

Résumé

La basse électrique est un instrument de musique dont la sonorité varie considérablement en fonction du mode de jeu choisi. Lorsque le musicien joue en *slap* ou en *pop* par exemple, la corde vibre suffisamment fort pour heurter le manche, ce qui confère à l'instrument un son caractéristique, enrichi en hautes fréquences.

L'objectif du stage est d'étudier en détail ce contact, dit unilatéral car il n'intervient que d'un côté de la corde. On considérera deux instruments de musique en particulier : la basse électrique frettée, et la basse électrique sans frette. Cela permettra d'observer le mouvement de la corde en présence de deux types d'obstacle de natures différentes : les frettes sont assimilables à des obstacles ponctuels, tandis que le manche est un obstacle distribué.

On s'intéressera à la compréhension des phénomènes mis en jeu et à leur origine (dispersion de la corde, contact entre la corde et l'obstacle, non-linéarité géométrique due à une grande amplitude d'excitation, filage des cordes...). Pour cela, la corde sera étudiée d'une part expérimentalement et d'autre part numériquement, les deux approches étant complémentaires.

L'étude expérimentale consistera à observer le mouvement d'une corde en présence d'un obstacle à l'aide de divers instruments de mesure (capteurs de déplacement [1], caméra rapide...). Un banc de mesure a été mis en place pour observer la corde isolée en présence d'un obstacle [2] et pourra être utilisé. On envisage également d'étudier la corde sur instrument : on dispose pour cela de deux guitares basses électriques, l'une frettée et l'autre non. Si le temps le permet, on pourra également étudier les instruments en cours de jeu avec des musiciens.

Afin d'isoler les causes du mouvement observé expérimentalement, on simulera numériquement les différents phénomènes en jeu, ce qui permettra de les isoler les uns des autres. Des modèles ont été proposés en différences finies notamment [3], et actuellement une approche modale est développée afin de prendre en compte les fréquences propres et amortissements de la corde réelle dans le modèle. Ce modèle a été développé dans le cas de petites amplitudes, une extension aux grandes amplitudes de vibration incluant un frottement sec entre spires est donc envisagée dans le cadre de ce stage.

Lieu :

Le stage se déroulera dans l'équipe Lutheries Acoustique Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert (Université Pierre et Marie Curie) à Paris.

Champs disciplinaires concernés :

Vibration. Expérimentation, instrumentation et / ou simulation numérique, programmation en Matlab, quelques notions musicales

Encadrement du stage :

- Clara Issanchou, doctorante UPMC, équipe LAM (partenariat avec l'ENSTA ParisTech de Palaiseau).

issanchou@lam.jussieu.fr

- Jean-Loïc Le Carrou, Maître de Conférences UPMC, équipe LAM.

jean-loic.le_carrou@upmc.fr

- Cyril Touzé, enseignant-chercheur à l'IMSIA (Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles). cyril.touze@ensta.fr

- Olivier Doaré, enseignant-chercheur à l'IMSIA (Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles). olivier.doare@ensta.fr

Public visé :

M2 et école d'ingénieur, présentant un intérêt pour les instruments de musique.

[1] J.L. Le Carrou, D. Chadeaux, L. Seydoux, and B. Fabre. A low-cost high-precision measurement method of string motion. *Journal of Sound and Vibration*, 333, 3881–3888, 2014.

[2] C. Issanchou, J.L. Le Carrou, C. Touzé and O. Doaré. Etude du contact corde / frette. *Congrès Français de Mécanique (CFM)*, 2015, Lyon, France.

[3] S. Bilbao, A. Torin, and V. Chatziioannou. Numerical modeling of collisions in musical instruments. *Acta Acustica united with Acustica*, 101:155–173, 2015.