

Et que l'instrument sonne !

Un apprentissage par problème en 2 séquences aller-retour

La **première séquence** est destinée à permettre aux étudiants de :

- Identifier les sous-structures élémentaires utiles à la modélisation d'instruments à cordes
- Calculer les modes de structures résonantes simples idéalisées telles qu'une corde mono-filament
- Intégrer les mécanismes dissipatifs ainsi que la raideur dans la description modale des cordes vibrantes
- Prévoir les caractéristiques (fréquence, contenu spectral, amplitude, durée) du son produit par un modèle simplifié de vibrations de cordes en fonction des conditions d'excitation.

La **seconde séquence** est destinée à permettre aux étudiants de :

- Identifier les sous-structures élémentaires utiles à la modélisation d'instruments à cordes
- Calculer les modes de structures résonantes simples idéalisées telles qu'une corde, une barre et une membrane
- Modéliser à l'aide de quelques degrés de liberté le comportement d'un instrument à cordes en basses fréquences
- Ecrire les conditions de couplage entre sous-structures élémentaires et, dans le cas de couplages faibles, calculer les perturbations apportées par ces couplages aux résonances des sous-structures
- Prévoir les caractéristiques (fréquence, contenu spectral, amplitude, durée) du son produit par un modèle simplifié d'instrument à cordes en fonction des conditions de contrôle.

Jean-Loïc Le CARROU, Benoît FABRE, Christophe VERGEZ

Automne 2023

Ce livret est largement inspiré de celui proposé par les collègues de l'Université Catholique de Louvain / FA2LCet APP a pu être développé grâce au soutien SU au travers du projet Forminov AMFI

Répartition en groupes :

DUMENIL	Pablo	A
FERNANDEZ	Charlotte	A
ESTEVE	Paul	A
JARDIN	Phoroah	A
LI	Sébastien	B
OVISTE	Tom	B
MANTE	Aurélien	B
PHILIPPON	Alexandre	B
PICHARD	Alfred	C
ANDRE	Etienne	C
QUIEDEVILLE	Benjamin	C
SOUCHAUD	Antoine	C
TAMAGNA	Enguérand	D
TRIANA	Paul	D
PITON	Victor	D
AUDAS	Hugo	D

Des rôles pour faciliter le travail en groupe :

Animateur

- S'assure que le groupe suit les étapes prévues
- Veille à ce que le contenu de la discussion soit noté par le secrétaire
- Anime la discussion :
 - distribue la parole (en s'assurant de la participation de tous) et modère les interventions
 - amène le groupe à clarifier les idées développées
 - propose des synthèses de ce qui a été élaboré / dit / fait

Scribe

- note au tableau l'essentiel qui ressort des échanges, comme support et mémoire de la discussion
- des idées, des concepts, des schémas, des questions plutôt que des phrases
- ne filtre pas les informations
- organise les tableaux en fonction des étapes

Secrétaire

- prépare une trace écrite synthétique des résultats produits par le groupe
- transmet cette trace à tous les membres du groupe et au(x) tuteur(s)

Intendant

- s'assure du respect du temps, par étape et globalement
- veille à la logistique (feutres, etc...)

Glllllling ou glong ?

Un fabricant de cordes pour instruments de musique souhaite moderniser son site web dans le but de mieux aider les consommateurs (luthiers et musiciens) dans leur choix. Il souhaiterait, qu'en plus des indications actuellement utilisées de « tirant fort » et « tirant doux » ou de matériaux, dimensions ou filage, le consommateur puisse faire écouter les cordes et estimer l'effort de jeu. Pour cela, il mandate votre équipe afin d'élaborer un outil de synthèse sonore et d'estimation de l'effort de jeu dont les paramètres mécaniques, en lien direct avec la physique du système, pourront aisément être modifiés par le fabricant.

L'objectif d'un tel outil étant de pouvoir comparer plusieurs jeux de cordes, il est certain que le réalisme et l'intégration des paramètres mécaniques et géométriques de la corde au modèle sont deux éléments essentiels à la satisfaction du fabricant. Pour l'élaboration de votre outil-prototype, vous vous appuyerez sur la longueur vibrante et la tessiture de la guitare classique qui constitue le cœur de marché du fabricant. Cependant, l'outil-prototype doit pouvoir s'adapter à toute la diversité des instruments à cordes pincées.

Objectifs d'apprentissage :

- Identifier les sous-structures élémentaires utiles à la modélisation d'instruments à cordes
- Calculer les modes de structures résonantes simples idéalisées telles qu'une corde mono-filament
- Intégrer les mécanismes dissipatifs ainsi que la raideur dans la description modale des cordes vibrantes
- Prévoir les caractéristiques (fréquence, contenu spectral, amplitude, durée) du son produit par un modèle simplifié de vibrations de cordes en fonction des conditions d'excitation.

Références bibliographiques :

- Chaigne A., Kergomard J., "Acoustique des instruments de musique" Belin- Collection Echelles. 1ère édition 2008 (ou 2nde édition 2014). Chap3, section 3 (Application aux cordes vibrantes) / Chap 13, section 2 (Rayonnement d'une plaque mince infinie)
- Valette C & Cuesta C., "Mécanique de la corde vibrante", Hermes, 1993. Chap 3 Corde munie de raideur en régime vibratoire linéaire sans amortissement et Chap 4 Evolution temporelle, mécanismes d'amortissement.

Ajouter les liens internet consultés :

Découpage de la séance « Aller 1 »

1	5 min	Organiser le groupe (distribuer les rôles)	
2	5 min	Prendre connaissance du document fourni	
3	10 min	Comprendre et clarifier le problème <ul style="list-style-type: none"> • Quel est le problème que nous devons traiter ? • Quelle est notre mission ? 	
4	20 min	Etablir des pistes pour traiter le problème <ul style="list-style-type: none"> • Etablir une liste de questions pertinentes • Faire le point sur ce que le groupe connaît (et ne connaît pas) • Etablir une liste d'hypothèses à considérer • Etablir une liste des productions attendues 	
5	10 min	Formuler les objectifs d'apprentissages <ul style="list-style-type: none"> • Que faut-il apprendre / découvrir pour traiter le problème ? 	
6	10 min	Etablir un plan d'action <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les informations à recueillir pour sélectionner parmi les pistes énumérées • Etablir la liste des tâches à accomplir par chacun • Dresser la liste des livrables à préparer avant la prochaine séance etc... 	

Découpage de la séance « Retour 1 »

8	5 min	Organiser le groupe, quelle production préparer ?	
9	1h	Valider les apprentissages, les solutions, les livrables <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en commun ce que chacun a étudié, préparé, apporté • Examiner les réponses aux questions formulées lors de la séance « aller » • Proposer des réponses au problème posé • Préparer une synthèse 	
10	25 min	Présenter la synthèse réalisée aux autres groupes <ul style="list-style-type: none"> • 5 minutes par groupe 	
11	10 min	Faire le bilan du travail du groupe <ul style="list-style-type: none"> • Chaque groupe évalue son travail • Formulaire fourni par le tuteur 	
12	10 min	Faire le bilan de l'apprentissage individuel <ul style="list-style-type: none"> • Chaque étudiant évalue ses apprentissages • Formulaire fourni par le tuteur 	

La séance retour sera suivie d'une restructuration de 15 à 55 minutes selon les questions que vous aurez formulées.