

Et maintenant l'instrument !

Le fabricant de cordes souhaite apporter son aide au dimensionnement des organes de l'instrument à un luthier produisant habituellement des guitares et souhaitant mettre à son catalogue une kora.

La kora est un instrument de musique d'Afrique de l'ouest qui est jouée en pinçant les cordes directement avec les doigts (pouces et index). Cet instrument est, à l'origine, joué pour accompagner des chants de commémoration ou de louange. L'instrument étant en général fabriqué et conçu par l'instrumentiste lui-même, il n'existe pas, à proprement parler d'instrument canonique. Aujourd'hui, la kora se démocratise et se diversifie. On peut retrouver, par exemple, la kora dans des ensembles de jazz.

Au vu du développement de l'utilisation musicale de la kora dans différentes cultures, ce luthier souhaite produire des koras adaptées à ses contraintes d'approvisionnement et de fabrication qui imposent notamment l'utilisation d'une membrane en matériau synthétique.

Votre mission est de fournir au luthier les arguments sur le dimensionnement de la membrane, du chevalet, des cordes et du trou latéral de la calebasse qui favorisent l'homogénéité, sur la tessiture de la kora, de l'amplitude du son rayonné et de la tenue de son.

Afin de préserver l'identité sonore, visuelle et de technique de jeu d'une kora, le luthier s'impose de rester dans les spécifications techniques détaillées ci-après.

Spécifications techniques

La kora sera constituée d'une demi-calebasse (voir Figure 1-B) évidée de 60 cm de diamètre, d'épaisseur de 2 cm, et percée d'un trou circulaire. Deux autres trous (au-dessus et en dessous) permettent de faire passer le manche à travers la calebasse. Elle est recouverte d'une membrane en matériau synthétique. Le manche long d'environ 1,30 m assure la liaison entre les principaux éléments vibrants de la kora (cordes et calebasse). Dans sa partie inférieure le manche traverse la calebasse. Les cordes de la kora reposent sur un grand chevalet en bois (parallélépipédique d'environ 10 cm de long et choisi en érable, maintenu sur la membrane par la seule pression des cordes dont le nombre est généralement de 21. Nous considérerons ici une kora accordée selon un mode d'accordage nommée *sila ba*, qui correspond à une gamme occidentale de Fa majeur. La note la plus grave est un Fa à 87,3Hz.

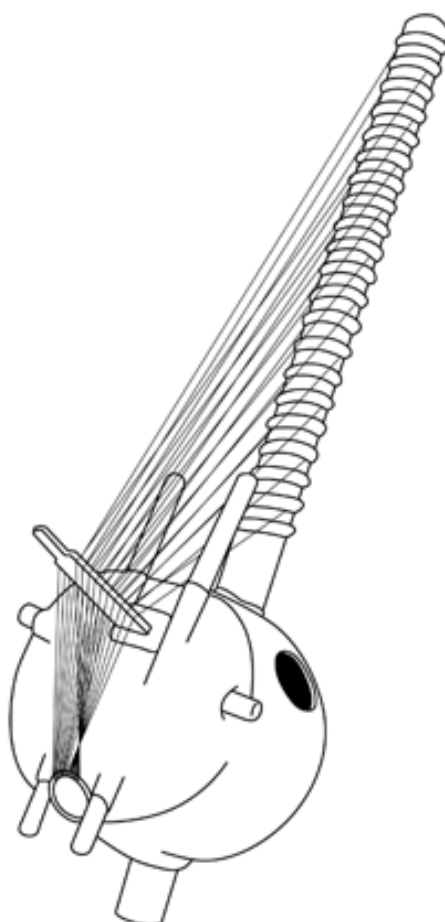


Figure 1 : schéma de l'instrument

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, 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.

Références bibliographiques :

- Kinsler & al. « Fundamentals of acoustics », 4th edition, J. Wiley & Sons, 2000. Chap 4 The two dimensional wave equation
- Chaigne A., Kergomard J., "Acoustique des instruments de musique" Belin- Collection Echelles. 1ère édition 2008 (ou 2^{nde} édition 2014). Chap 3, section 3 (Application aux cordes vibrantes) / Chap 6, section 1 (Interaction structure-cavité), section 3 (Couplage corde-table d'harmonie) et section 4 (Couplage table-chevalet) / Chap 14, section 2 (Exemple de la timbale)
- Valette C & Cuesta C., "Mécanique de la corde vibrante", Hermes, 1993. Chap 4 Evolution temporelle, mécanismes d'amortissement.

Ajouter les liens internet consultés :

Découpage de la séance « Aller 2 »

1	5 min	Organiser le groupe (distribuer les rôles)	
2	5 min	Prendre connaissance du document fourni	
3	5 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	15 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 2 »

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.