



RAPPORT TP DYNAMIQUE

Modélisation de la Guitare et du Violon

Enseignant :
M. Loïc LE MARREC

Groupe d'étudiants :
Beining SAN
Katia Melissa ARKOUN
Nathan HASCOET
Malo MARTIN

19 décembre 2025

Introduction

Dans ce projet, notre groupe a travaillé sur la création d'un simulateur de corde vibrante sous MATLAB. L'objectif n'était pas de rester uniquement sur une approche théorique, mais de mettre en application les équations de la dynamique afin de recréer le son d'un instrument de musique.

Nous avons ainsi modélisé une corde vibrante dans deux configurations distinctes :

- la **guitare**, correspondant à une corde pincée ;
- le **violon**, correspondant à une corde frottée.

La simulation a été menée jusqu'à la génération d'un signal acoustique.

Ce travail est le fruit d'une collaboration active entre tous les membres du groupe, chacun ayant participé au développement du code et à l'analyse des résultats.

1 Organisation du code et modélisation physique

Afin de garantir une bonne lisibilité et une maintenance efficace du projet, le code a été structuré en plusieurs scripts indépendants. Le fichier `MAIN.m` constitue le point d'entrée du programme. Il permet de sélectionner le type de simulation souhaité et d'afficher les résultats numériques et graphiques. Le script `instrument_.m`, propose quant à lui une application concrète des simulations précédentes, dédiée à la composition musicale.

1.1 Paramètres et mise en place

Les caractéristiques physiques de la corde (longueur, rayon, matériau tel que l'acier) sont définies dans le script `ParamInit.m`. La fonction `ParamInter.m` permet ensuite de déterminer la tension.

Les outils de calcul sont préparés à l'aide des scripts suivants :

- `DomaineModal.m` : calcul des fréquences propres et des nombres d'onde selon les conditions aux limites ;
- `DomaineSpatial.m` : définition du maillage spatial ;
- `DomaineTemporel.m` : définition du pas de temps pour la simulation.

1.2 Calcul du mouvement mécanique

Corde pincée (guitare). Les conditions aux limites (fixe-fixe : DD, libre-libre : NN, ect.) sont sélectionnées via `ModePropre.m`. Les conditions initiales correspondant à la forme du pincement sont définies dans `AmplitudeModale.m`, puis l'évolution temporelle est calculée à l'aide de `FctTemporelle.m`.

Corde frottée (violon). La vibration forcée due à l'archet est modélisée par la fonction `FonctionTemporelleViolon.m`, permettant d'observer les phénomènes de résonance induits par l'excitation continue.

L'ensemble de ces contributions est ensuite combiné dans `FctDeplacement.m`.

2 Analyse acoustique

Pour simuler le son produit par le problème modélisé (violon ou guitare), l'utilisateur peut faire appel à la fonction `Son_.m`. Il y a alors un choix à faire quant à la position du micro dans l'espace du problème, ainsi que sur la durée de l'enregistrement. Ensuite, la fonction `pression.m` est appelée : elle va enregistrer la variation de la pression au cours du temps, suivant la position et pour la durée sélectionnée par l'utilisateur. La commande `sound` de MATLAB, permet enfin, à partir des données de pression sonore, la génération du son correspondant.

3 Synthèse musicale et composition

Un module de composition musicale a été intégré dans le fichier `instrument_.m`, où l'utilisateur choisit l'instrument qu'il veut faire jouer (guitare ou violon).

- **Génération des notes** : On calcul la pression sonore au cours du temps, pour chaque note (fréquence) d'une gamme, à l'aide de la fonction `pression.m`;
- **Traitements du signal** : le programme interprète une suite de notes et de rythmes saisis par l'utilisateur en utilisant la commande `sound` de MATLAB de manière itérative ;
- **Visualisation** : la fonction `partition.m` affiche symboliquement les notes jouées dans la console.

Conclusion

Ce projet nous a permis d'étudier la dynamique d'une corde vibrante, de la modélisation mécanique à la synthèse acoustique. Il met en évidence l'influence des paramètres physiques, des conditions aux limites, et des conditions initiales, sur la signature sonore d'un instrument, tout en soulignant l'efficacité de la modélisation numérique en acoustique musicale.