

Conception d'un système d'accordage des guitares à vibrato Floyd-Rose

Encadrants :

Jérémy Hure et Florian Le Bourdais

CEA Saclay

Réunion de lancement projet 2A ENPC 2013-2014

6 mars 2014

jeremy.hure@cea.fr

florian.lebourdais@cea.fr

Contexte (1)

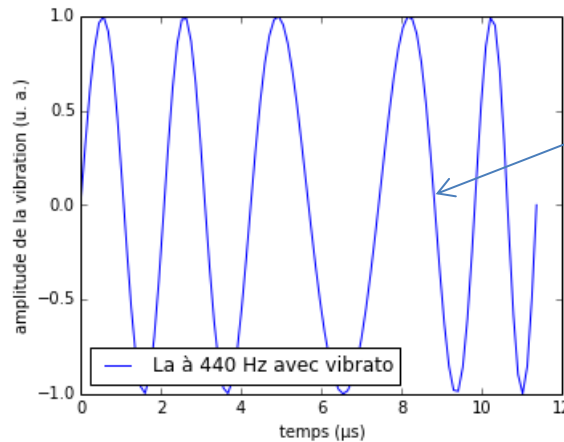
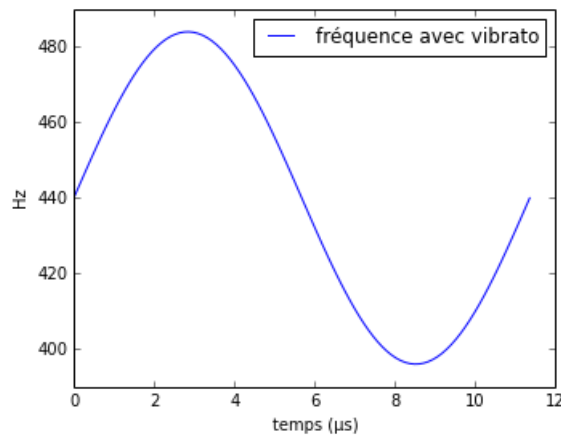
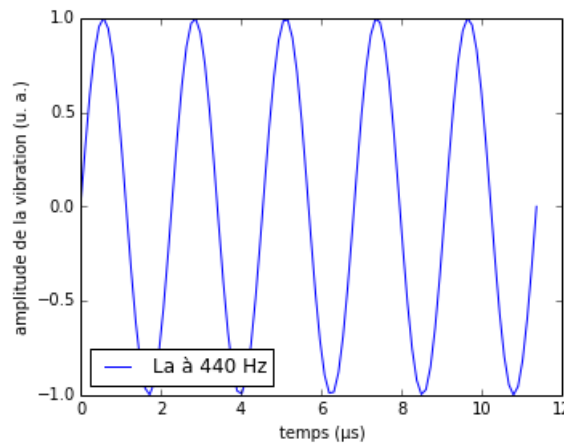
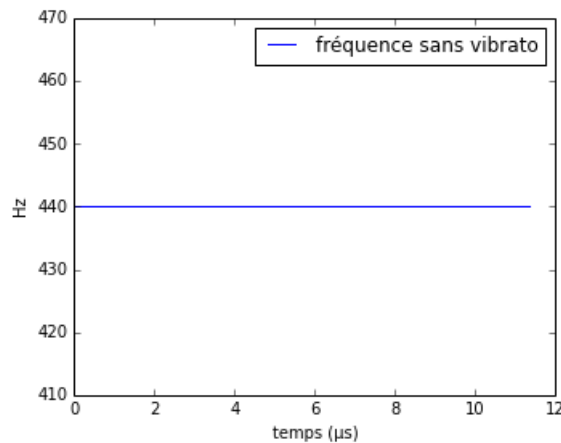
- Guitares électriques



- Le vibrato est une technique musicale qui consiste à faire varier la hauteur d'une note aux alentours de sa fréquence « normale »

Contexte (2)

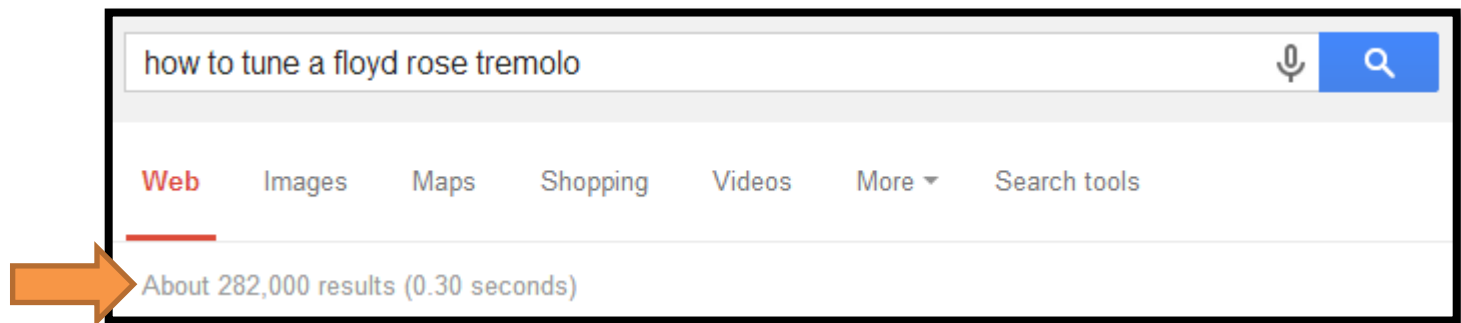
- Illustration de l'effet vibrato



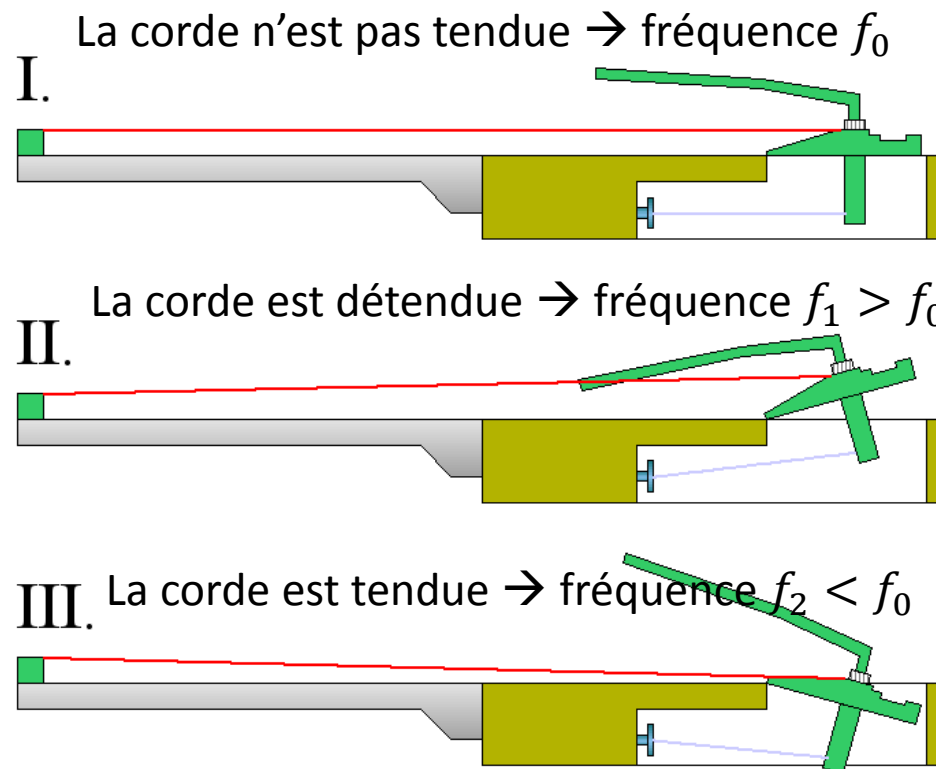
Variation autour de la périodicité initiale

Contexte (3)

- De nombreuses guitares sont équipées des vibrato de type « Floyd-Rose » (du nom de son inventeur)
 - Guitaristes célèbres ayant utilisés des Floyd-Rose: Eddie Van Halen, Neal Schon, Brad Gillis, Joe Satriani, Steve Vai
- Les guitares à vibrato Floyd-Rose sont notoirement difficiles à accorder (expérience personnelle et Google)



Principe de fonctionnement d'un tremolo Floyd-Rose

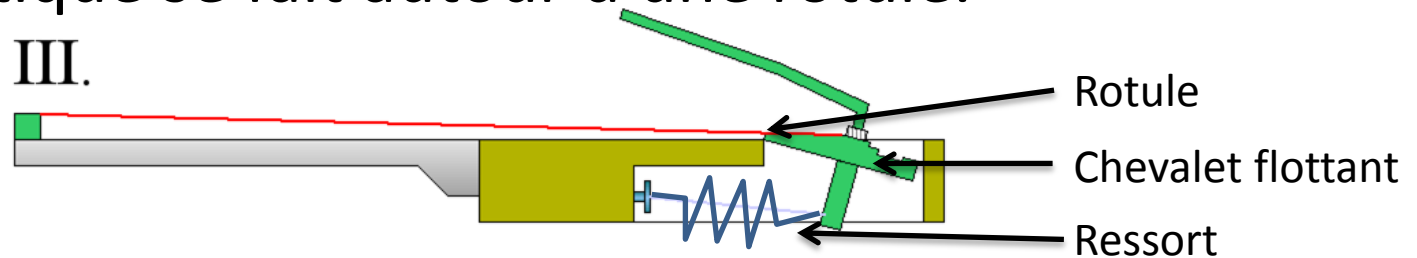


Sources:

- <http://www.musicarius.com/blog/conseils-techniques/conseils-techniques-guitare/accorder-une-guitare-equipee-dun-vibrato-floyd-rose>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Floyd_Rose

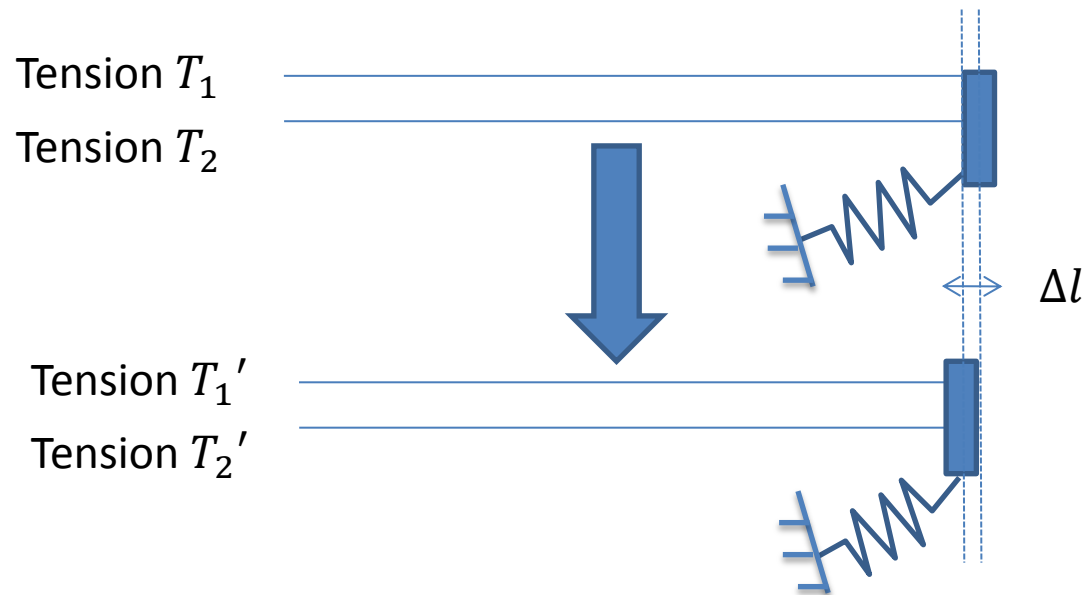
Position du problème (1)

- Les cordes sont tenues par un chevalet flottant qui est relié au corps de la guitare par un ressort. La cinématique se fait autour d'une rotule.



Position du problème (2)

- Lorsque l'on change la tension d'une corde dans une situation d'accordage, on change la tension de toutes les cordes car le ressort de fixation couple les déplacements de toutes les cordes:



Objectifs du projet

- Résoudre le problème direct
 - Modification de la tension d'une corde → couplage avec toutes les cordes par l'intermédiaire du ressort
 - Application : validation du modèle sur la guitare équipée d'un vibrato Floyd-Rose de la salle de musique des Ponts
- Résoudre le problème inverse
 - A partir d'une guitare désaccordée, trouver la séquence d'accordage optimale
 - Résolution en 2 étapes
 - Identification des caractéristiques de la guitare de l'expérimentateur et de l'état d'accordage actuel
 - Calcul de la séquence optimale et accompagnement de l'utilisateur par étapes pour arriver à l'accordage cible
 - Application : écriture d'un logiciel à l'aide du langage de programmation Python et validation sur guitares réelles


Déroulement du projet

- Découplage des « briques élémentaires »
 - Analyse de la mécanique du vibrato d'une guitare (soit Floyd Rose, soit autre vibrato) : quels ressorts ? Quelles constantes de raideur ?
 - Analyse des cordes de guitare : le modèle du ressort linéaire est-il en accord avec l'expérience ? Quelles sont les valeurs habituelles pour des cordes de guitare électrique ?
 - Code de calcul Python pour prédire l'effet d'un changement d'accordage en fonction de la géométrie / raideur du vibrato
 - Traitement du signal : comment calculer la hauteur d'une note à partir de son enregistrement ? FFT ou autre technique ?

Livrable final

- Comment créer un outil utile à tous les guitaristes ?
- Problème de l'accessibilité :
 - Installer un logiciel ?
 - Tendance actuelle : tout dans le navigateur, grâce à Javascript exécuté côté client (pas besoin de serveur)
- Il existe un accordeur programmé en CoffeeScript (variante de Javascript), open source :
<https://github.com/phenomnomnominal/tuner.coffee>
 - Démo : <http://phenomnomnominal.github.io/projects/tuner/>
- Idée : faire une application web en se basant sur ce projet
 - Prendre contact avec la personne qui a codé ceci
 - Recherche internet pour voir ce quels autres projets existent déjà

Outils envisagés / compétences cibles du projet

- Langage Python 
 - Gratuit
 - Facile à prendre en main (introduction pragmatique à la programmation)
 - Ressemble à Scilab et MATLAB
 - Librairie scientifique de qualité : NumPy, SciPy, Matplotlib
- Logiciel éléments finis Cast3M
 - Gratuit
 - Description complète de la géométrie
 - Analyse paramétrique : influence de la géométrie et des paramètres matériaux
- Gestion de version et publication du code source vers la plateforme open source Github
- Javascript HTML pour logiciel final

Une petite note sur la manière de travailler

- Innovation : utilisation d'IPython Notebook dans un projet Github dédié
- Chaque thème est décrit dans un Notebook dédié
- Les Notebooks sont directement transformables en LaTeX pour le rapport de projet
 - Génération de rapports de manière continue
 - Facilité d'explication et de communication grâce à l'utilisation de Nbviewer en statique
<http://nbviewer.ipython.org/github/flothesof/posts/blob/master/A%20synthetic%20guitar%20sound.ipynb>
- Mail de suivi toutes les deux semaines avec conversation téléphonique pour le suivi du projet