

# Document d'analyse des besoins

Alexandre Casanova-Franger      Gauthier Lamarque      Paul Simorre  
Lucas Vivas

29 janvier 2018

## 1 Introduction

Ce projet consiste à améliorer un outil informatique d'analyse sonore dans l'optique de faciliter l'improvisation musicale. À terme, cet outil aura pour objectif de permettre à des musiciens de pouvoir améliorer leur improvisation. De plus, cet outil aura une portée scientifique, dans le sens où il sera possible d'étudier l'adaptation des musiciens grâce aux retours fournis par l'outil. Cet outil est basé sur une plateforme externe appelée Bela [Lab16], qui est un système embarqué de traitement audio en temps réel.

## 2 Description et analyse de l'existant

À ce jour, l'outil est capable de fournir une représentation graphique de la corrélation des entrées audio. La corrélation est une notion centrale concernant cet outil. La corrélation est en fait une relation statistique entre deux ou plusieurs variables, et dans notre cas, il s'agit de la relation entre deux échantillons audio.

Les entrées audio sont gérées par le système embarqué Bela, qui peut recevoir 8 entrées analogiques (par l'intermédiaire de micros), 2 entrées audio (par l'intermédiaire de prises Jack) et enfin la possibilité d'inclure des fichiers audio (de type wav).

La mécanique principale du programme consiste à récupérer des échantillons provenant des entrées audio, de les stocker dans des buffers, et d'appliquer une fonction de calcul de corrélation sur chaque paire d'échantillons (échantillons correspondant à des entrées distinctes). Ces échantillons sonores sont représentés sous la forme de vecteurs de nombres flottants.

De ce fait, le calcul de la corrélation prend en entrée deux vecteurs de nombres flottants et renvoie un nombre flottant compris entre 0 et 1. Dans l'état actuel de l'outil, le calcul de la corrélation correspond au produit scalaire des deux vecteurs de flottants passés en entrée. Cependant, grâce au fichier de configuration de l'outil, il est possible de modifier la méthode de calcul de cette corrélation.

Enfin, une fois les coefficients de corrélation sont calculés, ceux-ci sont affichés suivant une matrice de corrélation, où  $x_{i,j}$  correspond au coefficient de corrélation entre l'entrée  $i$  et l'entrée  $j$ . Sachant cela, la matrice de corrélation obtenue est donc une matrice symétrique (où  $x_{i,j} = x_{j,i}$ ) et la diagonale de celle-ci est égale à 1 ( $x_{i,i} = 1$ ).

Un autre élément central de cet outil est le fichier de configuration contenant les paramètres nécessaires au bon fonctionnement du programme. Les paramètres à renseigner ou à modifier sont les suivants :

- L’activation des effets et la taille des buffers correspondants (toutefois, l’ajout d’effets semble diminuer les performances du programme),
- Le nombre d’entrées analogiques que l’on souhaite activer (de 0 à 8),
- Le nombre d’entrées audio que l’on souhaite activer (de 0 à 2),
- Les chemins relatifs vers des fichiers .wav que l’on souhaiterait ajouter en entrée,
- Le nom du fichier (sans l’extension .cpp) contenant la fonction de conversion du coefficient de corrélation en triplet RGB,
- Le nom du fichier (sans l’extension .cpp) contenant la fonction de calcul du coefficient de corrélation,
- Le nom du fichier (sans l’extension .cpp) contenant la fonction de pré-traitement des entrées.

## 3 Description des besoins

### 3.1 Besoins fonctionnels

- L’utilisateur pourra avoir un retour sonore, où les volumes des entrées seront modifiés selon un certain mixage (qui dépendra de la corrélation des entrées),

Il s’agit là de l’objectif principal de ce projet. L’utilisateur pourra obtenir un retour audio sur la sortie correspondante du système embarqué. Cependant, les volumes des différentes entrées seront modifiés, il y aura une étape de mixage pour modifier ces volumes, elle sera explicitée lors des prochains points.

- L’utilisateur pourra choisir une configuration selon laquelle un vecteur de mixage sera créé,

Le mixage sera implémenté comme une fonction qui prendra en entrée la matrice contenant les coefficients de corrélation, et renverra en sortie un vecteur contenant les volumes attribués à chaque entrée.

- L’utilisateur pourra ajouter une fonction de mixage, qu’il précisera dans le fichier de configuration,

Comme pour les étapes de pré-traitement, de calcul de corrélation, et de conversion vers un triplet RGB, il sera possible pour l’utilisateur de préciser dans le fichier de configuration quel fichier contient la fonction permettant d’obtenir le mixage souhaité. Nous avons évoqué avec les clients différents exemples de mixage, dont les suivants :

- Augmenter le volume des paires d’entrées les plus corrélées,
- Augmenter le volume des paires d’entrées les moins corrélées,
- Augmenter le volume des entrées dont la somme des coefficients de corrélation avec toutes les autres entrées est la plus élevée.

- L'utilisateur pourra observer ce vecteur de mixage sur la même page web où figure la matrice contenant les coefficients de corrélation,

Sachant que les utilisateurs de l'outil ne sont pas des développeurs de métier, un affichage graphique reste le meilleur moyen de représenter les informations importantes. La matrice contenant les coefficients de corrélation est représentée par une matrice de carrés colorés, et le code couleur est fourni par une fonction située dans un fichier dont le nom est précisé dans le fichier de configuration. De la même façon, le vecteur de mixage sera représenté par des carrés colorés, et le pourcentage du volume sera indiqué sous ces carrés.

- L'utilisateur pourra changer la fenêtre temporelle de calcul de corrélation.

### 3.2 Besoins non-fonctionnels

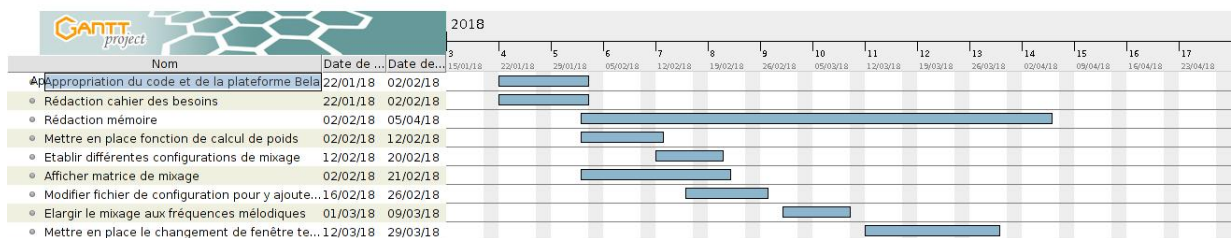
- Les signatures des méthodes calculant les niveaux sonores des entrées devront être génériques de façon à permettre aux utilisateurs d'en ajouter de nouvelles.
- Le temps de latence du programme doit être inférieur à 1 seconde. En effet, la durée d'acquisition de données ( $\Delta t$ ) sera de 1 seconde, donc si l'on veut donner une sortie audio en temps réel, il faut que la latence soit au maximum de 1 seconde.

### 3.3 Scénarios, prototypes, diagrammes, etc.

Nous allons décrire ci-après un scénario que nos clients ont imaginé :  
L'utilisateur utilise l'outil sur un groupe de musiciens. Des micros sont branchés sur les différentes entrées analogiques et chaque musicien dispose d'un retour son. L'utilisateur configure le fichier de configuration afin que les paramètres décrits ci-dessus soient correctement pris en compte par l'outil. Les musiciens se mettent à improviser comme bon leur semble, et l'on peut observer en temps réel les corrélations entre les différents musiciens. On pourra aussi observer une matrice dite de "mixage" qui affiche les différents poids des paires de musiciens en fonction d'une configuration par défaut. À tout moment, l'utilisateur peut choisir une configuration de mixage différente pour que le retour sonore change.

L'intérêt est d'étudier comment les musiciens s'adaptent en fonction du retour sonore, donc en fonction de la configuration de mixage choisie.

## 4 Diagramme de Gantt



## Références

[Lab16] The Augmented Instruments Laboratory. Bela. <http://bela.io>, 2016.