



---

# Projet Long TOB

## Fonctionnalités de l'application

*Équipe KL1 : Baptiste CEBULA - Cyrian RAGOT - Julien GAUTHIER - Léandre LE NUULZEC - Marwane KARAQUI - Sami MOSTFA - Nell TRUONG - Victor BARILLY*

27 février 2024

---

### Objectif du document :

Ce document a pour but de présenter les fonctionnalités principales que nous allons développer dans notre logiciel de musique (Partie 2) ainsi que de présenter une ébauche de l'interface utilisateur envisagée (Partie 3).

Afin d'expliquer au mieux l'intérêt de chaque fonctionnalité, nous présentons aussi plusieurs scénarios dans lesquels l'utilisateur peut se retrouver et interagir avec le logiciel (Partie 4). Enfin, nous abordons en annexe les points qui nous paraissent les plus délicats pour réaliser notre projet (Partie 5).

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
1.1	Contexte général . . . . .	2
1.2	Objectif du projet . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Fonctionnalités</b>	<b>3</b>
2.1	Description générale et choix réalisés . . . . .	3
2.2	Fonctionnalités classiques . . . . .	3
2.2.1	La barre d'outils . . . . .	3
2.2.2	La playlist . . . . .	3
2.2.3	Le browser . . . . .	4
2.2.4	Le mixer . . . . .	4
2.2.5	Le piano roll . . . . .	4
2.3	Fonctionnalités originales . . . . .	5
2.3.1	Terminer la composition d'un morceau entamé . . . . .	5
2.3.2	Modifier une partie du morceau . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Interfaces utilisateur</b>	<b>6</b>
3.1	Interface de vue d'ensemble . . . . .	6
3.1.1	La playlist . . . . .	6
3.1.2	Le browser . . . . .	7
3.1.3	Le mixer . . . . .	7
3.2	Interface de vue composition . . . . .	8
3.2.1	Le piano roll . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Cas d'usage</b>	<b>9</b>
4.1	Création musicale . . . . .	9
4.2	Traitement du son . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Annexe : Difficultés</b>	<b>11</b>
5.1	Traitement du son avec Java . . . . .	11
5.2	Intégration : assemblage de toutes les fenêtres . . . . .	11

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte général

Ces 10 dernières années, les revenus de l'industrie musicale ont considérablement augmenté partout dans le monde jusqu'à représenter aujourd'hui un marché de plusieurs dizaines de milliards d'euros. Dès lors, le nombre de compositeurs professionnels a lui aussi beaucoup augmenté pour répondre à cette demande. Aussi, de nombreuses personnes réalisent désormais des morceaux de musique de façon amateur sur des logiciels de musique, en suivant des tutos sur internet, puis en les partageant sur des plateformes de streaming.

Dans le même temps, nous avons très récemment observé l'arrivée de l'intelligence artificielle dans cette industrie avec des morceaux sur lesquels la voix d'un artiste connu a été rajouté. Dès lors, les logiciels de musique classique doivent se réinventer pour offrir plus de fonctionnalités à leurs utilisateurs, leur permettant de créer de la musique plus facilement et plus efficacement.

## 1.2 Objectif du projet

Ainsi, le but de ce projet est de réaliser un logiciel de Musique Assisté par Ordinateur (MAO) où les utilisateurs peuvent créer des morceaux de musique comme sur les logiciels déjà existant (FL Studio, Ableton, Pro Tools, Logic Pro, ...) mais avec de nouvelles fonctionnalités.

Le but est de créer un logiciel de musique permettant la création musicale de manière classique ou de manière automatique. Ainsi, le logiciel pourra faire des propositions à l'utilisateur lui permettant d'améliorer sa composition. Ainsi, notre projet consistera à créer une interface classique d'un logiciel de musique sur laquelle on ajoutera de nouvelles fonctionnalités basées sur de l'IA.

Dans notre projet, nous nous concentrerons dans un premier temps sur la réalisation du logiciel de musique avec toutes ses fonctionnalités classiques, puis dans un second temps, et selon le temps disponible, nous ajouterons les fonctionnalités sur la création automatique de morceaux.

## 2 Fonctionnalités

### 2.1 Description générale et choix réalisés

Les logiciels de musique proposent généralement des interfaces très riches car leurs but est d'offrir le maximum de fonctionnalités à leurs utilisateurs. Or, seules quelques fenêtres sont réellement essentielles pour les trois cas d'usages que nous souhaitons réaliser (Partie 4). Dès lors, nous allons nous concentrer seulement sur les fenêtres indispensables dans notre logiciel qui sont les suivantes : la barre d'outil, le browser, la playlist, le mixer, et le piano roll.

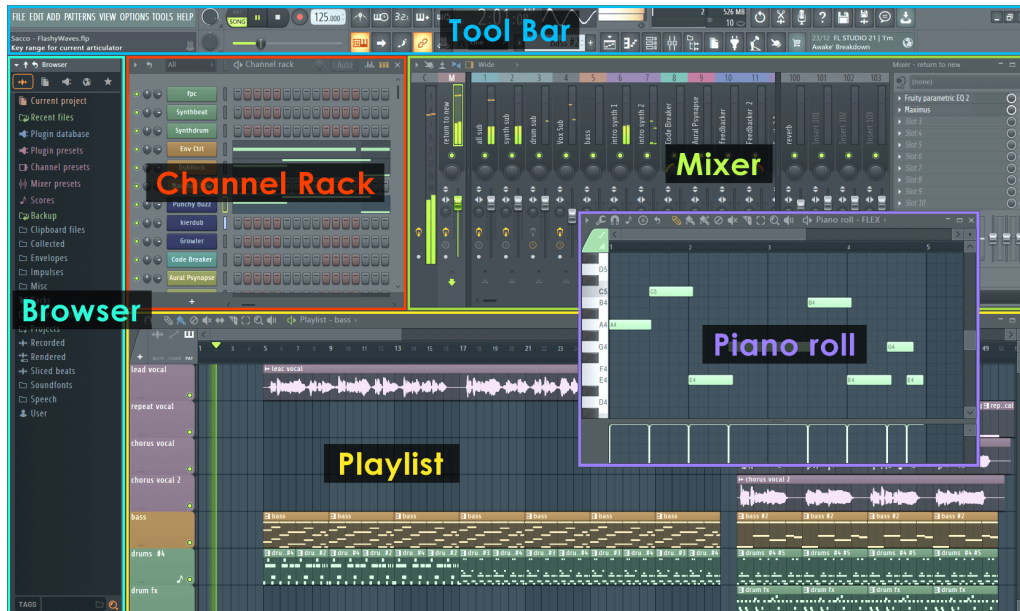


Figure 1 Exemple de l'interface utilisateur de FL Studio. <sup>1</sup>

Ainsi, nous n'allons pas réaliser le Channel Rack car il est remplaçable par la playlist qui annonce déjà la liste des instruments.

Nous distinguons dans notre projet les fonctionnalités classiques d'un logiciel de musique (Partie 2.2) et les fonctionnalités plus évoluées qui permettent d'assister et de faciliter la production musicale (Partie 2.3).

### 2.2 Fonctionnalités classiques

#### 2.2.1 La barre d'outils

La barre d'outils permet à l'utilisateur d'accéder aux options élémentaires de la création musicale grâce à différents boutons. Ses fonctionnalités sont les suivantes :

- |   |   |
|---|---|
| <b>F<sub>1</sub></b> Créer un nouveau projet.       | <b>F<sub>8</sub></b> Définir le BPM du morceau.   |
| <b>F<sub>2</sub></b> Ouvrir un projet existant.     | <b>F<sub>9</sub></b> Connaître la durée totale du morceau ou du passage qui est en train d'être joué. |
| <b>F<sub>3</sub></b> Sauvegarder le projet.         | <b>F<sub>10</sub></b> Activer / Desactiver le métronome.  |
| <b>F<sub>4</sub></b> Exporter le projet.            | <b>F<sub>11</sub></b> Passer en vue d'ensemble.   |
| <b>F<sub>5</sub></b> Jouer le morceau.              | <b>F<sub>12</sub></b> Passer en vue composition.  |
| <b>F<sub>6</sub></b> Faire pause.                   |   |
| <b>F<sub>7</sub></b> Arrêter la lecture du morceau. |   |

#### 2.2.2 La playlist

La playlist permet à l'utilisateur d'avoir une vision globale sur la structure du morceaux. C'est l'endroit où l'utilisateur est en mesure d'organiser librement tout son morceau en plusieurs parties : intro, couplets, refrains, outro, ... Cette playlist se découpe en 10 pistes dont chacune dispose des fonctionnalités suivantes :

1. Source : Site officiel de Image-Line (entreprise qui a créée FL Studio), onglet "FL Studio User Interfaces". Lien : [https://www.image-line.com/fl-studio-learning/fl-studio-online-manual/html/basics\\_interface.htm](https://www.image-line.com/fl-studio-learning/fl-studio-online-manual/html/basics_interface.htm).

- |  |  |
|--|--|
| <b>F<sub>1</sub></b> Nommer une piste.   | <b>F<sub>6</sub></b> Accéder au piano roll d'un pattern en double cliquant dessus. On accède automatiquement à la vue composition. |
| <b>F<sub>2</sub></b> Changer la couleur de la piste.   | <b>F<sub>7</sub></b> Copier / Coller un pattern.   |
| <b>F<sub>3</sub></b> Mute la piste.  | <b>F<sub>8</sub></b> Supprimer un pattern.   |
| <b>F<sub>4</sub></b> Jouer la piste en solo.   | <b>F<sub>9</sub></b> Déplacer un pattern.  |
| <b>F<sub>5</sub></b> Créer un nouveau pattern avec un clique gauche dans une des cases de la partie arrangement d'une piste. | <b>F<sub>10</sub></b> Glisser / Déposer un sample depuis le browser.   |

La partie **3.1.1** fournit un schéma simplifié de la playlist.

### 2.2.3 Le browser

Le browser permet à l'utilisateur d'avoir accès à tous les ingrédients dont il a besoin pour la composition de son morceau.

Dans la première fenêtre du browser, l'utilisateur a accès à tous les plugins et samples du projet en cours. Cela lui permet de savoir le nombre de plugin total dans son projet. Les plugins et les samples sont dans deux catégories distinctes et ils sont triés par types.

Dans la deuxième fenêtre du browser, l'utilisateur a accès à tous les plugins et samples dont il dispose sur sa machine. Selon le cas d'usage, il va pouvoir ajouter un nouvel instrument dans la playlist, glisser déposer un sample dans la playlist pour faire du traitement du son, ...

Ainsi, voici les fonctionnalités du browser :

- |  |  |
|--|--|
| <b>F<sub>1</sub></b> Changer de fenêtre dans le browser.   | <b>F<sub>5</sub></b> Ouvrir un plug-in en cliquant dessus. S'il s'agit d'un instrument, alors il est directement ajouté à la prochaine piste vide de la playlist. S'il s'agit d'un sample, alors il est joué pour donner un aperçu de l'échantillon. |
| <b>F<sub>2</sub></b> Parcourir les deux fenêtres de haut en bas en utilisant la roulette de la souris. |  |
| <b>F<sub>3</sub></b> Glisser / déposer un sample dans la playlist.                                     |  |
| <b>F<sub>4</sub></b> Glisser / déposer un effet dans la partie "effets" d'une piste du mixer.          |  |

La partie **3.1.2** fournit un schéma simplifié du browser.

### 2.2.4 Le mixer

Le mixer est la fenêtre qui permet de gérer tous les réglages audio. Il contient 11 pistes audio. La première piste correspond à la master track, c'est-à-dire l'union de toutes les pistes. Pour les 10 pistes suivantes, la piste  $i$  du mixer permet d'effectuer les réglages de la piste  $i$  de la playlist.

Chaque piste possède les fonctionnalités suivantes :

- |  |   |
|--|---|
| <b>F<sub>1</sub></b> Régler le volume de la piste.             | <b>F<sub>4</sub></b> Régler l'intensité de chaque effet ajouté. |
| <b>F<sub>2</sub></b> Mute la piste.                            |   |
| <b>F<sub>3</sub></b> Ajouter des effets sur la piste (10 max). | <b>F<sub>5</sub></b> Supprimer un effet.                        |

La partie **3.1.3** fournit un schéma du mixer.

### 2.2.5 Le piano roll

Le piano roll est la fenêtre qui permet à l'utilisateur de composer son morceau en ajoutant des notes qui peuvent symboliser plusieurs choses. Dans le cas d'un instrument pour faire une mélodie, ces notes permettent de réaliser des mélodies ou des accords. Dans le cas d'une batterie, ces notes peuvent symboliser les différents éléments de la batterie (comme le kick, la snare, les Hi-Hats, ...). Les notes sont disposées dans des cases. Une case peut se subdiviser en plusieurs cases à la liberté de l'utilisateur.

Voici les options disponibles pour chacune des cases afin de manipuler les notes :

- |   |  |
|---|--|
| <b>F<sub>1</sub></b> Diviser une case vide en 2,3 ou 4 cases vides en faisant un clique droit dessus et en sélectionnant le nombre de cases à créer.  | cliquant dessus.   |
| <b>F<sub>2</sub></b> Fusionner 2 cases vides en faisant un clique gauche sur une case vide, puis sur une des deux cases adjacentes, puis en faisant clique droit et sélectionner "fusionner". | <b>F<sub>4</sub></b> Supprimer une note en faisant un clique droit dessus.   |
| <b>F<sub>3</sub></b> Ajouter une note dans une case vide en double  | <b>F<sub>5</sub></b> Copier / coller une note en faisant un clique gauche sur la note puis en faisant ctrl c + ctrl v. |
|   | <b>F<sub>6</sub></b> Déplacer une note en maintenant enfoncé la souris sur une note.                                   |

Aussi, le piano roll dispose des deux autres fonctionnalités suivantes qui ne relèvent pas de la manipulation de notes :

- |   |  |
|---|--|
| <b>F<sub>7</sub></b> Changer la vitesse d'une note. | <b>F<sub>8</sub></b> Changer d'octave. |
|---|--|

La partie 3.2.1 fournit un schéma du piano roll.

## 2.3 Fonctionnalités originales

Cette partie est secondaire dans notre projet et sera réalisée seulement lorsque les fonctionnalités classiques seront réalisées.

### 2.3.1 Terminer la composition d'un morceau entamé

Cette fonctionnalité pourra permettre à l'utilisateur de terminer un morceau déjà entamé en spécifiant au logiciel certaines options. L'utilisateur pourra par exemple renseigner les options suivantes : les instruments qu'il souhaite rajouter, les effets qu'il souhaite leur appliqué, les sonorités à privilégier, l'ambiance générale du morceau, ...

**Exemple 1 :** L'utilisateur a seulement réalisé une suite d'accords au piano.

Dans cet exemple, le logiciel pourra proposer d'ajouter une mélodie, une batterie, une basse, ... Ces ajouts pourront être contrôlé par l'utilisateur selon ses préférences. Par exemple, la mélodie pourra être plutôt dans les aigus, plutôt dans les graves, plutôt joyeuses, plutôt mélancolique, ...

### 2.3.2 Modifier une partie du morceau

Cette fonctionnalité pourra permettre à l'utilisateur de modifier une partie du morceau en spécifiant au logiciel les instruments qu'il souhaite modifier et de quelle manière, les parties qu'il souhaite supprimer, les voix qu'il souhaite ajouter, ...

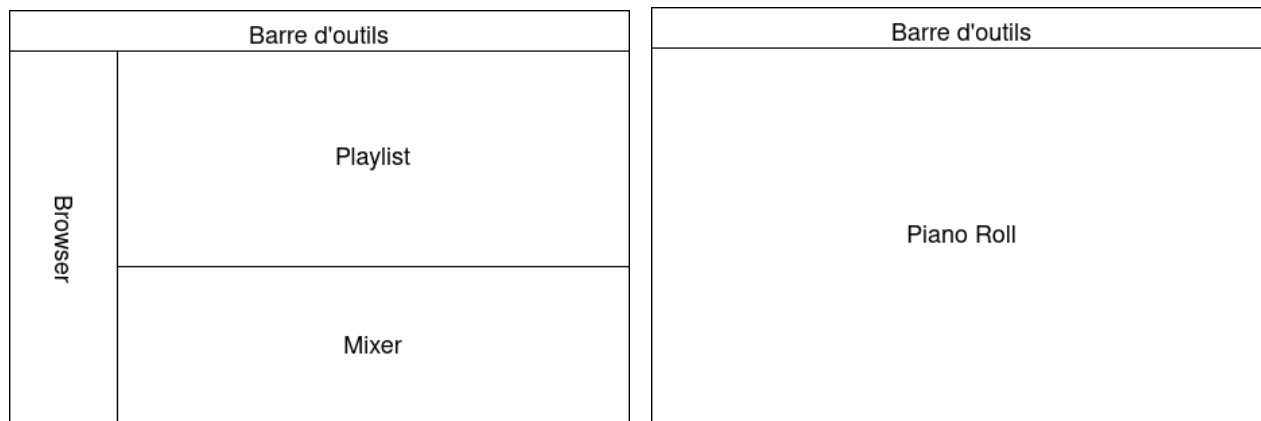
**Exemple 2 :** L'utilisateur souhaite modifier la batterie.

Dans cet exemple, le logiciel pourra proposer de modifier la ligne de batterie en la rendant plus dans un style jazz, ou rock, ou avec plus de kick, ou avec une structure plus symétrique, ...

### 3 Interfaces utilisateur

#### Deux interfaces disponibles pour l'utilisateur

Nous proposons deux interfaces à l'utilisateur : l'interface vue d'ensemble (Partie 3.1) et l'interface vue composition (Partie 3.2). Il est possible d'afficher une seule interface à la fois. Chacune de ces deux interfaces possède la barre d'outils située en haut de l'écran. La vue d'ensemble comprends, en plus de la barre d'outils, la playlist, le browser et le mixer. La vue composition comprends, en plus de la barre d'outils, le piano roll.



Vue d'ensemble

Vue composition

#### Une fenêtre toujours accessible : la barre d'outils

Dans notre logiciel, la barre d'outil est une fenêtre toujours accessibles par l'utilisateur à la fois dans la "vue d'ensemble" et dans la "vue composition".

Afin de répondre aux fonctionnalités présentées dans la partie 2.1.1, la barre d'outils comprends les boutons suivants :

- *Fichiers* : menu déroulant permettant de créer un nouveau projet, ouvrir un projet existant, sauvegarder le projet, exporter le projet.
- *Start, Pause et Stop* : Jouer le morceau, faire pause, et <https://www.overleaf.com/project/65d39d06ba7985b9db0c3a73> arrêter la lecture du morceau.
- *BPM* : varie de 50 à 250 et définit le nombre de battements par minutes du morceau.
- *Timer* : informe sur la durée totale du morceau. Lorsque le bouton *Start* est activé, le *Timer* indique la durée d'avancement dans le morceau qui est en train d'être joué.
- *Métronome* : il peut être soit activé, soit désactivé. Lorsqu'il est activé, il joue le BPM du morceau si le bouton *Start* est activé.
- Les deux derniers boutons de la barre d'outils permettent de changer de vue.

### 3.1 Interface de vue d'ensemble

#### 3.1.1 La playlist

Afin de répondre aux fonctionnalités présentées dans la partie 2.1.2, la playlist s'organise en 10 pistes horizontales dont chacune dispose de deux parties : une partie paramètres et une partie arrangement.

La partie paramètres est représentée par le carré sur la gauche et contient les boutons suivants : *renommer*, *couleur*, *mute* et *solo*. Ils ne sont pas représentés sur la figure pour simplifier.

La partie arrangement est représentée par le long rectangle situé sur la partie droite.

Les traits en pointillés délimitent la taille d'un pattern. Pour rappel, un clique droit sur une case permet de créer un nouveau pattern, puis un double clique sur ce pattern permet d'ouvrir le piano roll et d'accéder à la vue composition.

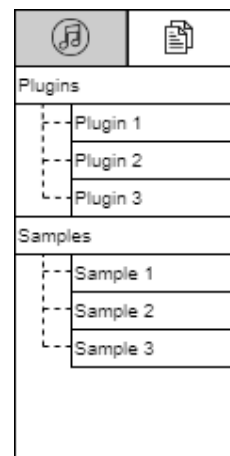
Piste 1									
Piste 2									
...									
Piste 10									

### 3.1.2 Le browser

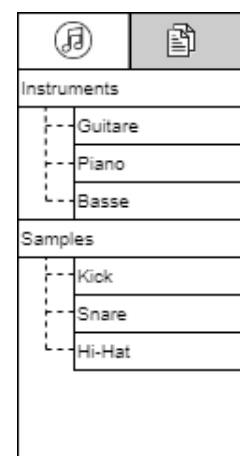
Afin de répondre aux fonctionnalités présentées dans la partie **2.2.3**, le browser se divise en deux fenêtres. Il n'est possible d'afficher qu'une seule fenêtre à la fois. Chacune des deux fenêtres est accessible grâce à deux boutons situés en haut du browser. Chacune des deux fenêtres apparaît comme un menu déroulant permettant à l'utilisateur d'interagir facilement avec les éléments présentés dans la partie **2.2.3**.

La fenêtre de gauche permet à l'utilisateur d'accéder à toutes les informations relatives au projet en cours.

La fenêtre de droite permet à l'utilisateur d'accéder à tous les plugins et les samples disponibles sur sa machine.



Fenêtre de gauche



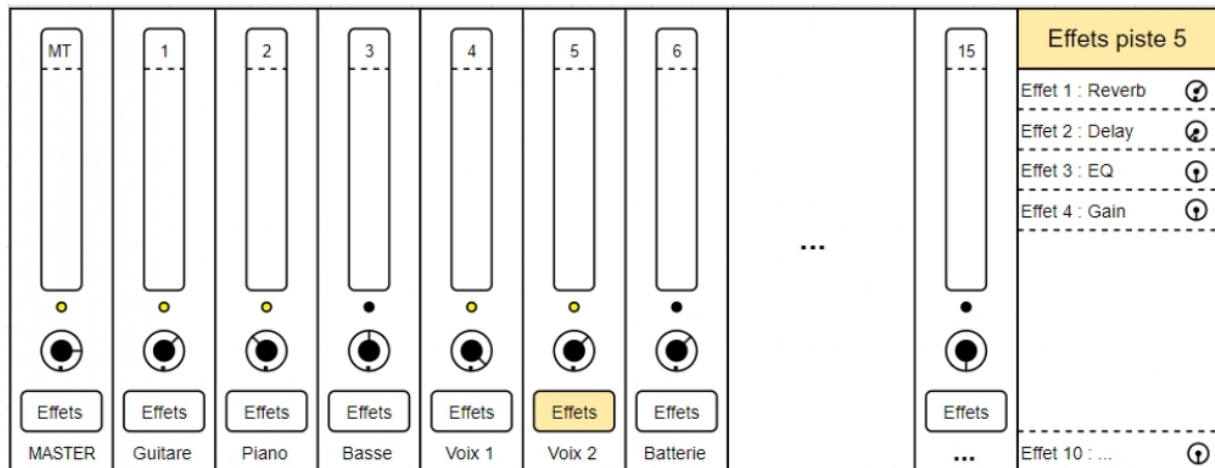
Fenêtre de droite

### 3.1.3 Le mixer

Afin de répondre aux fonctionnalités présentées dans la partie **2.2.4**, le mixer se divise en 11 pistes représentées verticalement les unes à la suite des autres pour simuler une table de mixage. La piste représentée tout à gauche est la master track. Chaque piste comprends les éléments suivants (du haut vers le bas) :

- Le numéro de la piste (ou "MT" pour la master track).
- L'aperçu du flux audio de la piste dans le long rectangle du milieu.
- Le bouton *Mute*. Lorsqu'il est activé, le son de la piste est coupé et le bouton apparaît noir. Lorsqu'il est désactivé, le son de la piste n'est pas coupé et le bouton apparaît jaune.
- Le potentiomètre de volume de la piste.
- Le bouton *Effets* qui permet d'accéder à l'onglet des effets de la piste situé sur la droite du mixer. Dans cet onglet "effets", l'intensité de chaque effet peut être réglé avec le potentiomètre sur sa droite.
- Le nom de la piste (qui est le même que dans la playlist).





## 3.2 Interface de vue composition

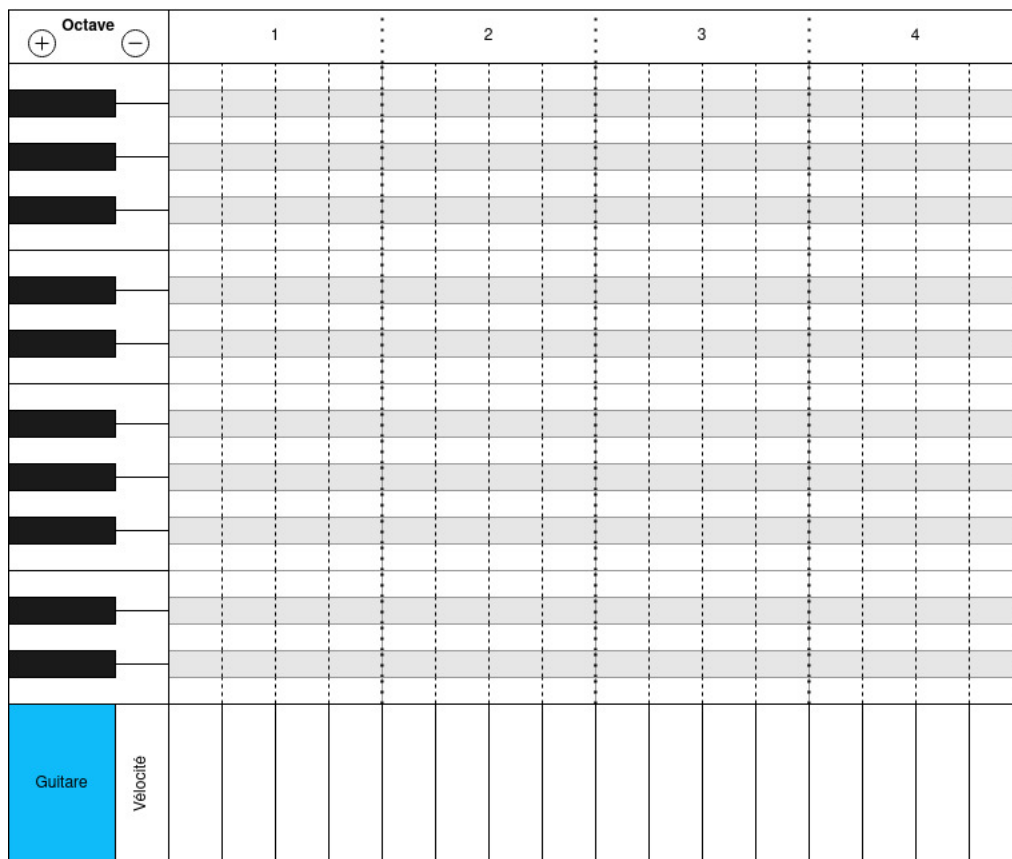
### 3.2.1 Le piano roll

Afin de répondre aux fonctionnalités présentées dans la partie **2.2.5**, le piano roll se divise en 2 parties principales : la partie composition et la partie vélocité.

Dans la partie composition, l'utilisateur peut effectuer toutes les fonctionnalités relatives à la manipulation des notes. Nous avons fait le choix de ne représenter que deux octaves et de pouvoir changer les octaves grâce aux deux boutons *Plus* et *Moins* en haut à gauche de la fenêtre.

Dans la partie vélocité, l'utilisateur peut changer la vélocité de chaque note qu'il a créé.

Les numéros tout en haut indiquent le nombre de mesures. Le nom de la piste qui est en train d'être modifiée est rappelée en bas à gauche avec sa couleur associée. Voici l'interface du piano roll lorsqu'il est vide :



## 4 Cas d'usage

### 4.1 Création musicale

Le premier cas d'usage de notre logiciel est de créer des morceaux de musique. En effet, par l'intermédiaire des deux interfaces de vue d'ensemble et de vue composition, l'utilisateur est en mesure de créer un morceau de musique en partant de rien.

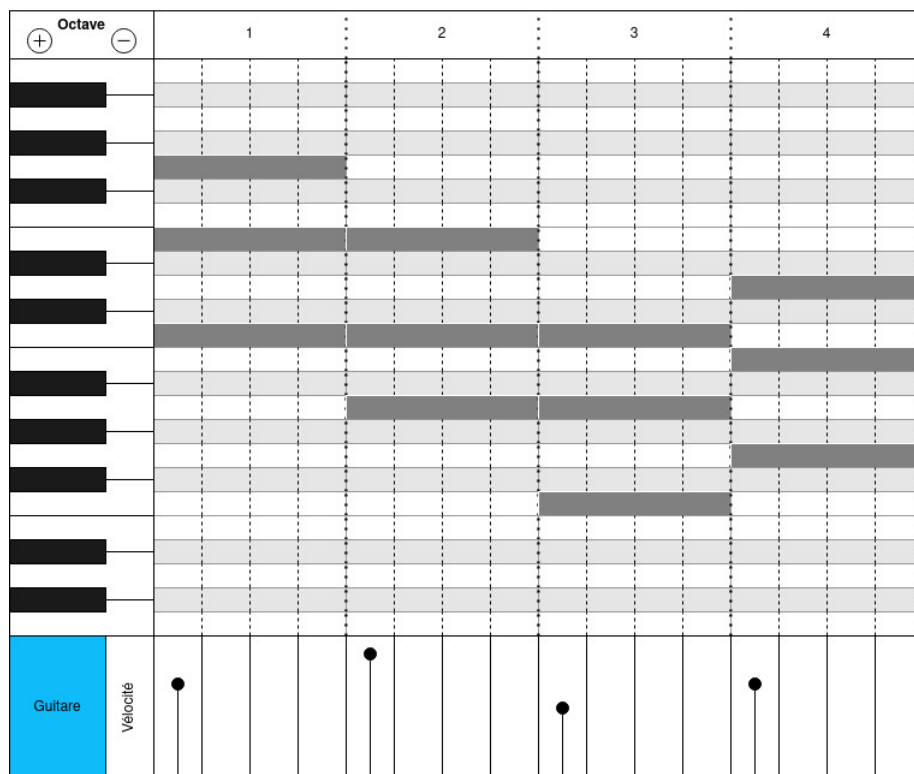
#### Exemple de création d'un morceau

1. Ajouter un nouvel instrument au projet.

Pour ce faire, l'utilisateur va se placer dans la vue d'ensemble et va parcourir le browser afin de trouver l'instrument qu'il souhaite ajouter. Ensuite, il va cliquer sur l'instrument de son choix, ce qui va lui permettre de l'ajouter dans la piste 1 de la playlist, et de créer automatiquement un lien avec la piste de 1 du mixer qui contrôlera les effets associés à cet instrument. Pour notre exemple, supposons que l'utilisateur viens d'ajouter une guitare dans la piste 1 de la playlist.

2. Composer une suite d'accords avec un instrument.

Une fois la guitare ajoutée à la playlist, l'utilisateur peut créer un nouveau pattern dans la piste associé à l'instrument en cliquant simplement dans la partie arrangement. Une fois le pattern créé, l'utilisateur peut accéder au piano roll pour écrire des accords en double-cliquant sur le pattern créé. Dès lors, l'utilisateur crée par exemple la suite de 4 accords suivante :



Dès lors, l'utilisateur peut revenir dans la vue d'ensemble à l'aide de la barre d'outils toujours accessible et ajouter un deuxième instrument. Il peut par exemple ajouter une mélodie au piano sur la suite d'accord de la guitare en recommençant les étapes 1 et 2. Une fois tous les instruments ajoutés, l'utilisateur peut maintenant passer à la phase de mixage du morceau.

3. Mixer le morceau.

Une fois tous les instruments ajoutés au projet, l'utilisateur peut passer à l'étape de mixage dans le mixer en ajoutant certains effets pour certaines pistes, en réglant les volumes, et en isolant certaines pistes pour mieux les régler indépendamment. Le schéma de la partie **3.1.3** donne un exemple de cette étape.

#### 4. Exporter le projet.

Lorsque l'utilisateur a terminé son morceau, il peut l'exporter en cliquant sur le bouton *Fichiers* situé tout à gauche de la barre d'outil puis sur "exporter le projet" pour exporter la version audio de son projet.

Remarque 1 : Ces étapes ne sont qu'un exemple mais l'utilisateur est libre de créer le morceau dans l'ordre qu'il veut en exploitant toutes les fonctionnalités disponibles du logiciel.

Remarque 2 : Concernant la saisie utilisateur, ce dernier peut placer des notes à l'aide de la souris, mais une saisie clavier sera également possible, où chaque touche du clavier sera associée à une touche du piano roll. Également, nous pourrions imaginer une compatibilité avec d'autres appareils comme des claviers MIDI.

## 4.2 Traitement du son

Pour appliquer des effets sonores à une piste audio depuis le mixer, il faut traiter le son en question et y appliquer différents filtres, des plus classiques aux plus originaux. Dès lors, les effets les plus classiques que nous pourrions appliquer sur un son sont l'égaliseur pour l'équilibrage des fréquences, le gain pour modifier le volume, puis le délai voire la réverbération. Suivant le temps que nous aurons, nous pourrions ajouter au fur et à mesure différents effets.

Enfin, nous ajouterions la possibilité d'exporter le projet dans le logiciel en un format audio spécifique, voire laisser le choix à l'utilisateur du format si nous avons le temps d'ajouter d'autres formats disponible.

## 5 Annexe : Difficultés

### 5.1 Traitement du son avec Java

Une première difficulté de notre projet est de réussir à comprendre comment traiter le son dans java. En effet, dans la partie browser, l'utilisateur pourra ajouter des plug-in et des samples à son projet simplement en cliquant dessus. Pour satisfaire cette fonctionnalité, nous devrons sans doute utiliser des bibliothèques pour pouvoir relier l'interface de notre logiciel et les plug-in installés sur la machine de l'utilisateur.

### 5.2 Intégration : assemblage de toutes les fenêtres

Après avoir réalisé toutes les fenêtres de manière indépendante les unes des autres, nous devrons toutes les assembler afin de réaliser la vue d'ensemble et la vue composition. Cette étape peut être problématique car en mettant en commun le travail de tous les membres du groupe, nous devrons nous assurer que tout est compatible et que l'ajout d'une nouvelle fenêtre ne détériore pas les autres fenêtres.