



THE PIANO PARTNER

A.W.A TECHS LIMITED -2021-

The Piano Partner - Rapport de première
soutenance

Reyane EN-NABTY, Thomas ABOU, Mohamed GUERMI, Samy GRIS

Avril 2021

Table des matières

1	Reprise du cahier des charges	3
1.1	Introduction	3
1.1.1	Origine du projet	3
1.1.2	Présentation des membres	3
1.1.3	Présentation du domaine	5
1.2	The Piano Partner	6
1.2.1	L'interface	6
1.2.2	Le son	8
1.2.3	L'improvisation	9
1.2.4	Site web	9
1.3	Réalisation du projet	10
1.3.1	Répartition des tâches	10
1.3.2	Outils utilisés	11
1.4	Conclusion	12
2	Avancement du projet	13
2.1	L'interface	13
2.1.1	Des débuts compliqués	13
2.1.2	Création d'une interface plus proche de nos envies	14
2.1.3	Utilisation de cette interface	14
2.2	Le son	15
2.2.1	Difficultés avec FMOD et choix d'SDL	15
2.2.2	L'importation des sons de notre piano	15
2.2.3	Lecture de notes	16
2.3	L'algorithme d'improvisation	17
2.4	Site web	18
2.4.1	Aperçu du site :	18
3	Tâches à accomplir	20
3.1	L'interface	20
3.2	Le son	20
3.3	L'algorithme d'improvisation	20
3.4	Site web	20
4	Conclusion	21

1 Reprise du cahier des charges

1.1 Introduction

1.1.1 Origine du projet

Nous avons eu l'idée du projet The Piano Partner en réfléchissant à un algorithme intéressant à développer en rapport avec la théorie musicale. Nous souhaitons implémenter les règles de base de l'harmonie et le principe de gammes à un algorithme conçu pour improviser, avec aussi une part de hasard. Ainsi, nous imaginons un utilisateur qui pourrait alors, à partir des accords qu'il a choisis, générer des idées plus ou moins intéressantes de mélodies

1.1.2 Présentation des membres

Reyane En-nabty

Etant ancien guitariste et pianiste auparavant, ce projet lui permettra d'accomplir ses ambitions et en plus de ça d'exercer ce qu'il apprend en 2ème année à l'EPITA. Pour la réalisation de ce projet , il sera responsable de la réalisation de la partie son et suppléant pour la conception de l'algorithme d'improvisation du projet. Ce projet sera une grande partie de son temps et de son énergie à consacrer mais sa réalisation mènera à une satisfaction partagée avec les camarades de son école.

Thomas Abou

Etudiant de 19 ans en deuxième année à l'Epita, adepte de programmation et de musique, ce projet lui permettrait de travailler dans un secteur qu'il connaît bien mais sous un angle nouveau. Il n'a pas peur d'impliquer une grande partie de son temps et de son énergie pour mener à bien un projet. De plus cela lui permettrait de travailler sa cohésion de groupe, qui est une qualité très importante pour un futur ingénieur.

Mohamed Guermi

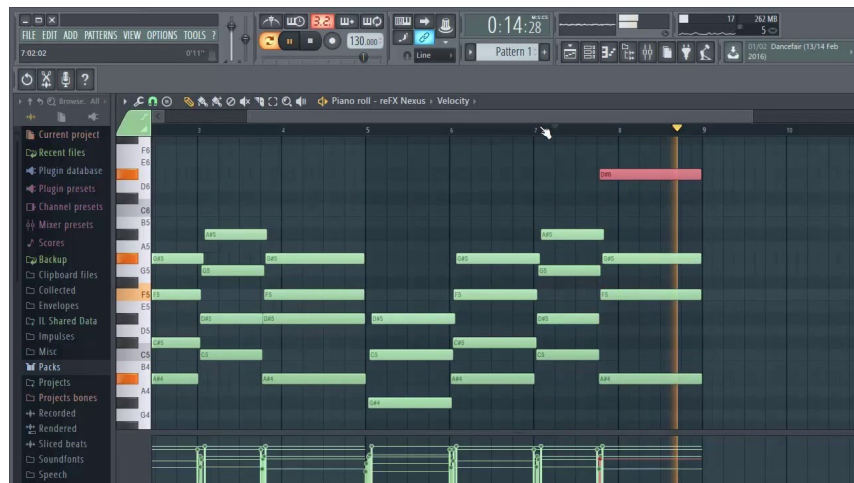
Etudiant algérien en deuxième année à Epita Lyon, passionné de sport et de piano, la musique représente pour lui un langage parlé par tout le monde. Le projet du S4 lui permettrait d'apprendre et maîtriser plus aisément le langage C mais également travailler en accord et en analogie avec les autres membres du groupe. Il est motivé à entamer le projet au plus vite et il espère que ce dernier sera enrichissant sur le plan académique.

Samy Gris

Pianiste amateur depuis son jeune âge et passionné d'informatique, ce projet libre est son opportunité de croiser ces deux passions. Son précédent projet, Blue Beam, était également très orienté sur son aspect musical. Il a d'ailleurs composé la bande-son du jeu et géré son implémentation dans le jeu, dont le rythme se basait sur le tempo de la musique. Durant le séminaire de R et I il a imaginé Sheet It, une application permettant de visualiser en temps réel les notes jouées par un piano et même de les enregistrer pour pouvoir s'entraîner à reproduire la performance.

1.1.3 Présentation du domaine

La composition musicale peut être assistée par des logiciels, qui sont appelés des MAO (Musique Assistée par l'Ordinateur). La plupart de ces logiciels permettent de composer directement une musique à partir d'échantillons préinstallés, d'enregistrement sonores ou d'instruments virtuels. Ces logiciels peuvent parfois générer certaines idées grâce à des algorithmes, encore peu avancés, d'improvisation. Ainsi, FL Studio, un des logiciels de MAO les plus populaires, permet de générer "aléatoirement" un riff (courte mélodie au rythme marqué). Notre logiciel, à l'inverse de la plupart des logiciels MAO, ne permettra pas directement de jouer du piano virtuel que l'on met à disposition mais offre uniquement cette fonctionnalité de génération "aléatoire" de mélodie à partir des configurations préalables de l'utilisateur.



1.2 The Piano Partner

1.2.1 L'interface

Bibliothèque graphique

Comme pour le projet du troisième semestre, nous avons choisi comme bibliothèque pour faire l'interface graphique GTK. Cette bibliothèque a plusieurs avantages pour notre projet :

- Tout d'abord il est sous licence LGPL ; cela veut dire qu'il peut être utilisé pour développer toutes sortes de programmes, commerciaux comme libres ce qui peut être intéressant dans notre cas si l'on veut pousser le projet plus loin à l'avenir.
- Cette bibliothèque a une grande portabilité et est donc disponible sous plusieurs systèmes d'exploitations comme Linux, Windows ou MacOS. Cela sera intéressant car, à nous quatre, nous allons travailler sur au minimum 2 systèmes d'exploitation différents au minimum.
- Comme GTK est codé en C, son utilisation est faite pour des projets en C comme celui-ci.
- Nous avons déjà un petit peu d'expérience sur GTK avec le projet du S3 ce qui nous évitera de perdre du temps à tout réapprendre.

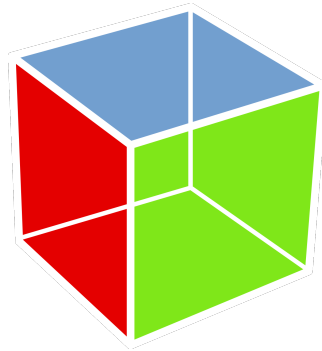


FIGURE 2 – Logo de GTK

Features de l'interface

L'interface sera divisée en plusieurs parties : le piano virtuel qui affichera en temps réel les notes jouées par le logiciel, un panneau pour régler le BPM, un autre pour sélectionner les gammes qui seront jouées par les deux mains et un dernier pour choisir les accords qui seront joués par la main gauche et le nombre de répétitions de ces accords.

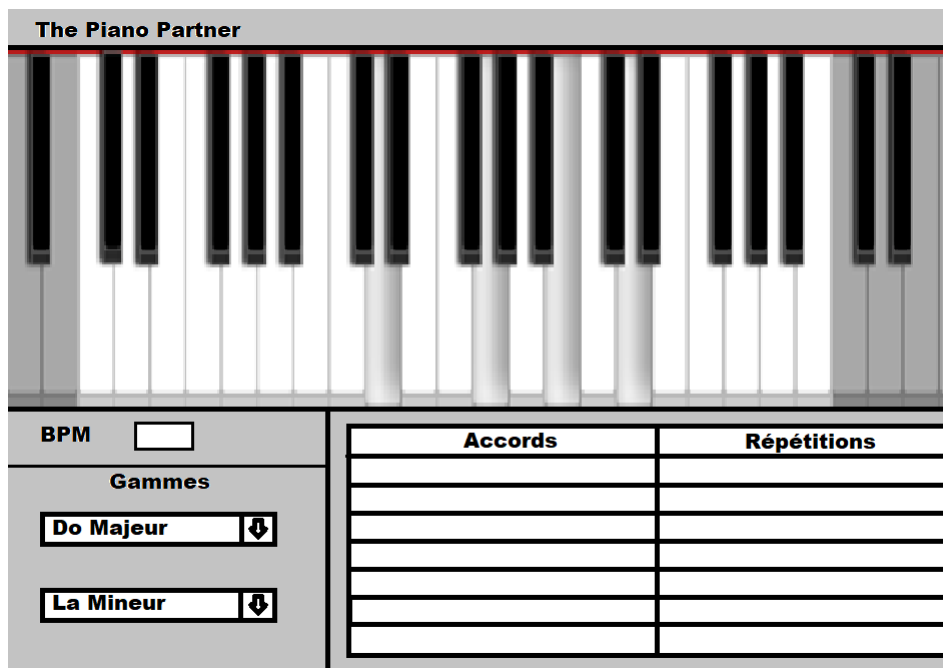


FIGURE 3 – Schéma (temporaire) de l'interface

1.2.2 Le son

La réalisation de ce projet dépendra aussi beaucoup de la partie son. Dans cette partie, on s'occupera de reproduire les notes jouées par le piano. Ainsi, dès qu'une note sera jouée, par l'algorithme de la main gauche ou l'algorithme d'improvisation de la main droite, on s'occupera de la lecture de l'échantillon sonore correspondant à la note. Ainsi, lors de la génération de la mélodie à la demande de l'utilisateur, le son sera propre aux notes jouées par notre logiciel. Nous utiliserons pour cela la librairie audio FMOD car elle est multiplateforme et compatible à beaucoup de formats audio.



FIGURE 4 – Logo de FMOD

1.2.3 L'improvisation

Une des plus grosses parties du projet est l'algorithme d'improvisation du piano. Notre algorithme devra "improviser" des notes de pianos à partir des accords joués par la main gauche et entrés par l'utilisateur. Il faudra alors dans un premier temps nous documenter sur la théorie musicale et les règles d'improvisation, notamment dans le jazz et le blues, puis les appliquer à un algorithme qui devra être assez rapide pour jouer les notes dans les temps. Il faudra également prendre compte du BPM pour calculer les temps de pause entre les notes.

1.2.4 Site web

Notre projet sera accompagné d'un site Web afin d'illustrer le mode d'emploi du Piano Partner, l'avancement du projet au fil du temps, la description de l'équipe et le téléchargement de l'application. Nous nous tournerons vers les langage HTML5/CSS3 afin de mettre en place cette interface Web.

1.3 Réalisation du projet

1.3.1 Répartition des tâches

	Samy	Mohamed	Thomas	Reyane
Interface	Suppléant		Resp.	
Son		Suppléant		Resp.
Algorithme	Resp.			Suppléant
Site web		Resp.	Suppléant	

Première soutenance :

	Samy	Mohamed	Thomas	Reyane
Interface			40%	
Son				30%
Algorithme	30%			
Site web		65%		

Deuxième soutenance :

	Samy	Mohamed	Thomas	Reyane
Interface			80%	
Son				70%
Algorithme	60%			
Site web		80%		

1.3.2 Outils utilisés

Pour réaliser ce projet, nous nous servirons principalement de deux bibliothèques en C : GTK+ pour l'interface graphique et FMOD ainsi que SDL mixer pour la gestion du son. Nous dessinerons le piano grâce à un logiciel de traitement d'image comme GIMP et nous agencerons l'interface avec le logiciel Glade. Le site web sera programmé avec Atom tandis que nous utiliserons Emacs et GCC pour l'édition et la compilation de notre code.

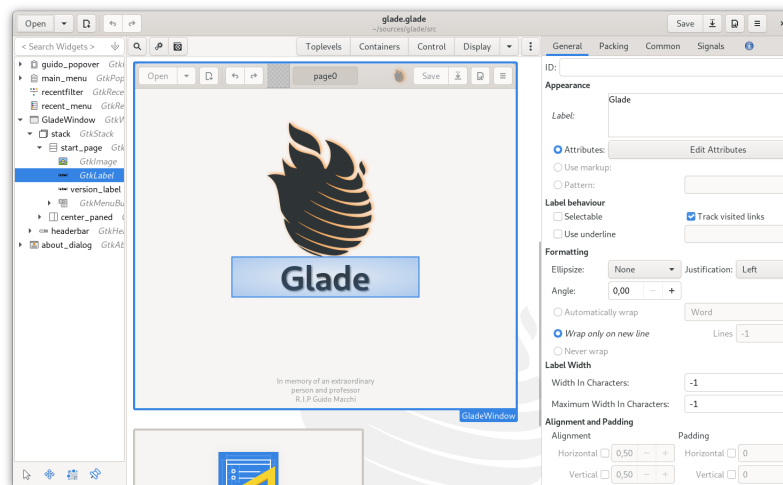


FIGURE 5 – Glade

1.4 Conclusion

Notre projet de développement de "The Piano Partner", logiciel d'aide à la composition, est une opportunité pour nous de connecter la théorie musicale et l'algorithmique. Cela sera formateur sur le plan de la conception d'interfaces graphiques et de gestion du son mais également enrichissant musicalement ce qui apporte une motivation supplémentaire. Nous sommes impatients de commencer ce projet et espérons qu'il sera à la hauteur de nos espérances.

2 Avancement du projet

2.1 L'interface

L'interface est une des parties fondamentales de notre projet. Il a donc fallu mettre l'accent dessus en premier. Thomas et Samy s'occupent de cette partie.

2.1.1 Des débuts compliqués

Au début du projet, comme l'interface était une partie clé, Thomas a voulu tout programmer à l'aide de GTK qui est la librairie graphique que nous avons utilisée. Afin de coder un maximum, il a voulu faire "à la main" sans utiliser Glade, qui est un logiciel qui permet de concevoir des fenêtres plus facilement et plus rapidement. Thomas s'est donc lancé dans le code de cette interface. Après plusieurs heures d'apprentissage de GTK et plusieurs centaines de lignes de code, nous nous sommes rendus compte que cette méthode n'était pas la bonne. Voici le rendu avec une utilisation naïve de GTK.

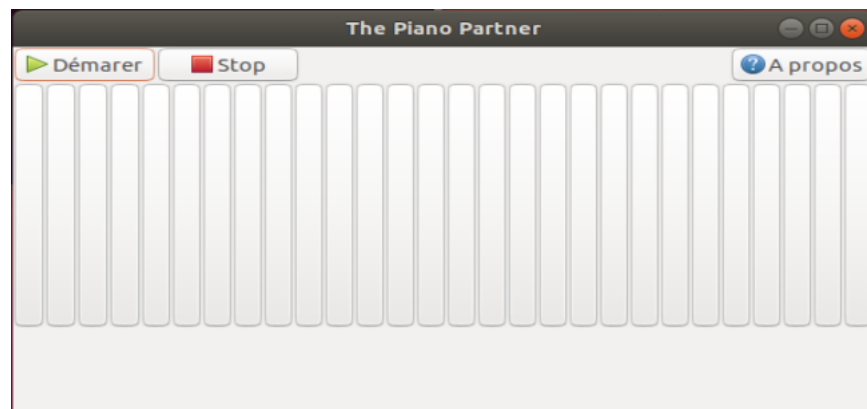


FIGURE 6 – Screenshot de l'interface sans Glade

Comme vous pouvez le constater l'interface était peu séduisante, le piano (uniquement constitué de boutons) ne ressemblait pas à un piano etc... C'est à ce moment là que Samy, avec l'aide de Thomas a décidé d'utiliser Glade.

2.1.2 Création d'une interface plus proche de nos envies

Grâce à l'utilisation de Glade, l'interface s'est faite plus rapidement et plus facilement. Outre l'aspect esthétique, il faut de nombreuses lignes de codes afin de donner un aspect fonctionnel à notre interface. Voilà un rendu de l'interface finale que nous allons utiliser pour la suite de ce projet :

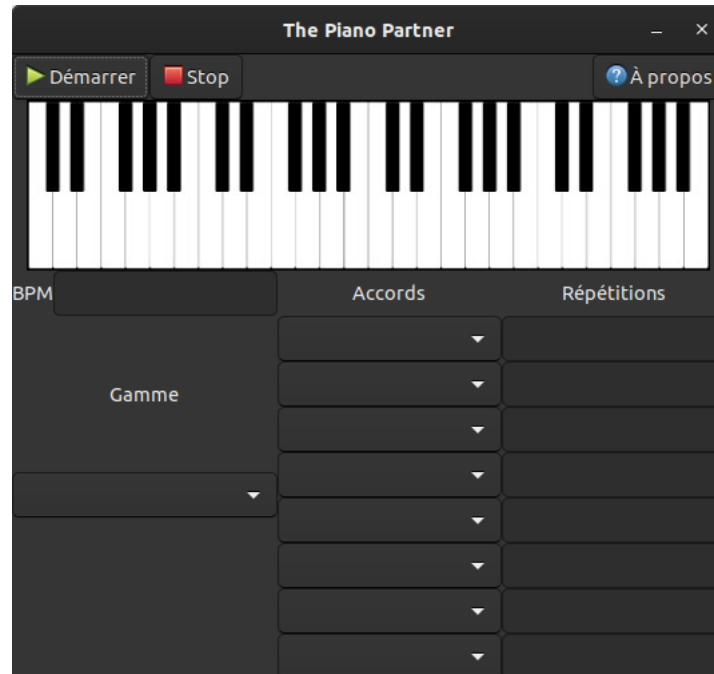


FIGURE 7 – Rendu final de l'interface

2.1.3 Utilisation de cette interface

Maintenant que nous avons l'interface, comment l'utilisateur pourra-t-il l'utiliser ?

Grâce aux menus déroulants, l'utilisateur pourra choisir la gamme, le bpm, les accords et leur nombre de répétitions. Avec tout cela pris en compte, il va pouvoir appuyer sur Play. L'algorithme va alors faire son travail et le piano va jouer une symphonie en accord avec tous les éléments rentrés par l'utilisateur. Pour améliorer le confort de l'utilisateur, visuellement les touches correspondantes aux notes jouées vont s'allumer pour qu'il puisse voir ce que le piano est en train de jouer.

2.2 Le son

2.2.1 Difficultés avec FMOD et choix d'SDL

Comme dit précédemment, la réalisation de ce projet dépendra aussi beaucoup de la partie son. Voilà pourquoi notre équipe a également commencé cette partie importante du logiciel. Nous avons d'abord choisi d'utiliser la bibliothèque FMOD qui est une bibliothèque complète puisque elle possède énormément d'outils pour traiter le son et comporte divers formats audio. Cependant, FMOD compte aussi beaucoup de versions et assez peu de documentations claires sur son utilisation. En effet, il est compliqué de trouver une documentation à jour puisque la bibliothèque change constamment. Après plusieurs heures de codage en utilisant la bibliothèque FMOD nous arrivions pas à lire des sons malgré les diverses modifications que nous avons effectuées au niveau de nos fonctions et au niveau de la librairie. C'est pourquoi nous avons choisi SDL Audio finalement puisque cette bibliothèque est certes moins simple à intégrer et à utiliser que FMOD mais il existe de nombreuses documentations expliquant son utilisation.

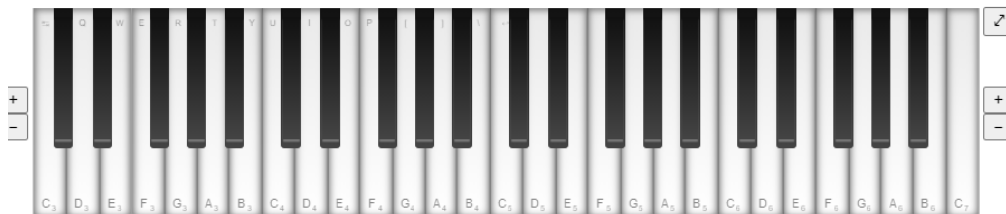
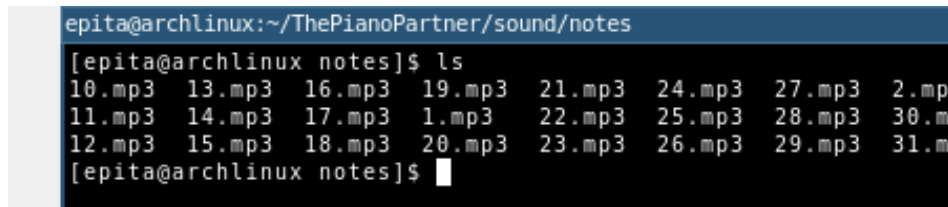


FIGURE 8 – Voici le piano sur lequel nous nous sommes appuyés pour extraire les notes de notre piano.

2.2.2 L'importation des sons de notre piano

De nos jours, on trouve des claviers de toutes les tailles : du plus petit qui ne contient que 25 touches, au plus grand de 88 touches. Nous avons choisi dans le cadre de notre projet, d'importer 48 notes différentes. Car le piano que nous utilisons contient 48 touches. Ces notes seront appelées par notre algorithme d'improvisation afin d'assister l'utilisateur. Il s'agira de les renommer par la note qu'il représente pour "1.mp3" il s'agit de la note "DO2".

A terminal window with a dark background and light blue text. The prompt is 'epita@archlinux:~/ThePianoPartner/sound/notes'. The user has entered 'ls' and the output is a grid of 31 .mp3 files named 1 through 31. The files are arranged in three rows: the first row has 8 files (10 to 2), the second row has 8 files (11 to 30), and the third row has 5 files (12 to 31).

```
epita@archlinux:~/ThePianoPartner/sound/notes
[epita@archlinux notes]$ ls
10.mp3  13.mp3  16.mp3  19.mp3  21.mp3  24.mp3  27.mp3  2.mp3
11.mp3  14.mp3  17.mp3  1.mp3   22.mp3  25.mp3  28.mp3  30.m
12.mp3  15.mp3  18.mp3  20.mp3  23.mp3  26.mp3  29.mp3  31.m
[epita@archlinux notes]$
```

FIGURE 9 – Voici les notes du piano importé en .mp3 et noté de 1 à 48.

2.2.3 Lecture de notes

Nous avons donc pu développer avec SDL la fonction qui joue une note en utilisant les 48 notes de pianos que nous avons importé qui correspondent aux notes des 4 octaves disponibles sur le clavier du logiciel. Il est donc possible de lancer l'écoute individuelle de chaque note et il conviendra d'adapter la fonction aux constantes définies pour que la fonction puissent lire la note appartenant à l'octave désiré par l'algorithme d'improvisation.

2.3 L'algorithme d'improvisation

Pour cette partie, Samy a implémenté les notes et les gammes dans des énumérations anonymes dans le fichier constantes.h. Il a aussi défini la matrice gammes qui définit les 7 notes correspondantes à chaque gamme et la matrice accords qui définit les 3 notes correspondantes à chaque accord. Seules les gammes et accords majeurs et mineurs sont implémentés pour le moment.

GAMMES MAJEURES ET MINEURES

	Fond.	Seconde	Tierce	Quarte	Quinte	Sixième	Septième	Cié
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Do majeur	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Rien
Re majeur	Re	Mi	Fa#	Sol	La	Si	Do#	Fa#, Do#
Mi majeur	Mi	Fa#	Sol#	La	Si	Do#	Re#	Fa#, Do#, Sol#, Re#
Fa majeur	Fa	Sol	La	Sib	Do	Re	Mi	Sib
Sol majeur	Sol	La	Si	Do	Re	Mi	Fa#	Fa#
La majeur	La	Si	Do#	Re	Mi	Fa#	Sol#	Fa#, Do#, Sol#
Si majeur	Si	Do#	Re#	Mi	Fa#	Sol#	La#	Fa#, Do#, Sol#, Re#, La#
Reb majeur	Reb	Mib	Fa	Solb	Lab	Sib	Do	Sib, Mib, Lab, Reb, Solb
Mib majeur	Mib	Fa	Sol	Lab	Sib	Do	Re	Sib, Mib, Lab
Solb majeur	Solb	Lab	Sib	Dob	Reb	Mib	Fa	Sib, Mib, Lab, Reb, Solb, Dob
Lab majeur	Lab	Sib	Do	Reb	Mib	Fa	Sol	Sib, Mib, Lab, Reb
Sib majeur	Sib	Do	Re	Mib	Fa	Sol	La	Sib, Mib

	Fond.	Seconde	Tierce	Quarte	Quinte	Sixième	Septième	Cié
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
La mineur	La	Si	Do	Re	Mi	Fa	Sol	Rien
Si mineur	Si	Do#	Re	Mi	Fa#	Sol	La	Fa#, Do#
Do mineur	Do	Re	Mib	Fa	Sol	Lab	Sib	Sib, Mib, Lab
Re mineur	Re	Mi	Fa	Sol	La	Sib	Do	Sib
Mi mineur	Mi	Fa#	Sol	La	Si	Do	Re	Fa#
Fa mineur	Fa	Sol	Lab	Sib	Do	Reb	Mib	Sib, Mib, Lab, Reb
Sol mineur	Sol	La	Sib	Do	Re	Mib	Fa	Sib, Mib
Sol# mineur	Sol#	La#	Si	Do#	Re#	Mi	Fa#	Fa#, Do#, Sol#, Re#, La#
Sib mineur	Sib	Do	Reb	Mib	Fa	Solb	Lab	Sib, Mib, Lab, Reb, Solb
Do# mineur	Do#	Re#	Mi	Fa#	Sol#	La	Si	Fa#, Do#, Sol#, Re#
Mib mineur	Mib	Fa	Solb	Lab	Sib	Dob	Reb	Sib, Mib, Lab, Reb, Solb, Dob
Fa# mineur	Fa#	Sol#	La	Si	Do#	Re	Mi	Fa#, Do#, Sol#

FIGURE 10 – Tableau des gammes implémentées

2.4 Site web

La création d'un site web est une partie du projet où il faut faire appel à son imagination et sa créativité afin de créer un support de projet qui soit à la fois bien structuré et agréable à naviguer. Pour cette première soutenance nous avons bien avancé sur le site Web afin de pouvoir nous concentrer d'avantage sur les différentes parties du projet qui demandent une charge de travail plus importante. Voilà pourquoi nous avons d'ores et déjà une version assez avancée.

2.4.1 Aperçu du site :

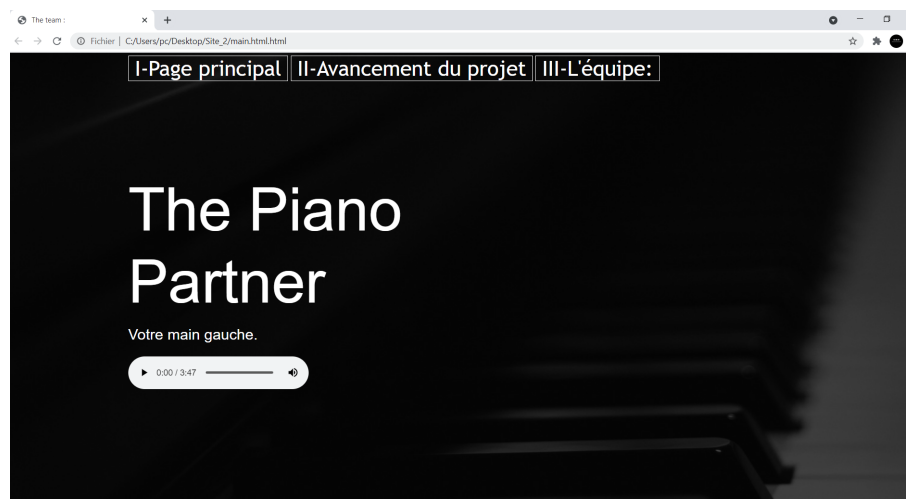


FIGURE 11 – Page d'accueil

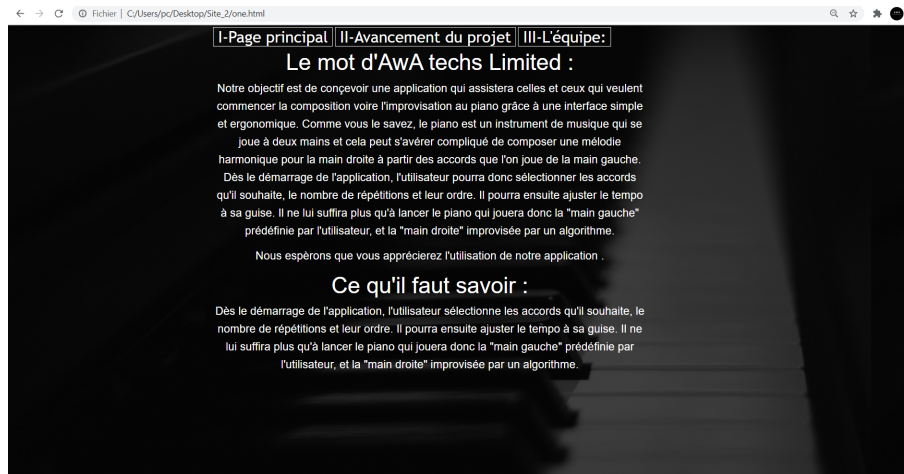


FIGURE 12 – Page principale



FIGURE 13 – Page de l'équipe

Les photos ci-dessus donnent un aperçu des différents liens de la première version du site Web soit : l'avancement du projet, l'équipe ainsi que la page principale résumant The Piano Partner.

3 Tâches à accomplir

3.1 L'interface

Pour le moment le côté esthétique est mis en place. L'interface est assez ergonomique et épurée. Ce qu'il reste à faire pour la deuxième soutenance est de la rendre fonctionnelle. Quels sont donc les points à travailler ?

Pour le moment, sur tous les menus déroulants, seul celui des gammes est utilisable. L'objectif est de proposer seulement les accords qui sont en harmonie avec la gamme choisie pour ne pas avoir des options qui se contredisent. Par exemple, si l'utilisateur choisit Do majeur comme gamme, il ne pourra choisir ensuite que des accords en harmonie avec le Do majeur.

Ensuite il faudra relier les boutons Play et Stop au lancement de l'algorithme avec les paramètres rentrés par l'utilisateur.

Pour finir, il faudra que l'on s'occupe de mettre en surbrillance les touches lorsque le son émis par celles-ci est joué afin d'améliorer l'expérience utilisateur.

3.2 Le son

Concernant la partie son, il faudra d'abord modifier la fonction pour qu'elle reçoive l'information de la note par l'énumération anonyme définie dans le fichier constantes.h et qu'elle joue directement l'échantillon sonore qui y correspond dans notre banque sonore. Il faudra également modifier la fonction pour qu'elle lance un thread qui joue la note en parallèle du programme afin de pouvoir jouer plusieurs notes en même temps. De plus, il faut que l'on puisse étendre ou réduire la durée d'une note en fonction du BPM.

3.3 L'algorithme d'improvisation

Pour la prochaine soutenance, il faudra définir quels accords appartiennent à quelles gammes pour la présélection automatique des accords à sélectionner en fonction de la gamme sélectionnée. En d'autres termes, il nous reste une matrice à définir. Il faudra également traduire le BPM entré par l'utilisateur en durée constante d'intervalle entre chaque note.

Ensuite, il ne nous manquera plus qu'à connecter la partie son et la partie interface à l'algorithme pour afficher les notes jouées et les jouer en simultané pour pouvoir jouer les accords définis par l'utilisateur. Nous serions ainsi prêts pour la partie improvisation de la main droite pour la dernière soutenance.

3.4 Site web

En ce qui concerne le site web, nous avons bien avancé dans la conception et la mise en place de ce dernier. Nous allons, pour les prochaines soutenances, ajouter davantage de rubriques comme une permettant de télécharger le logiciel. De plus, nous allons affiner l'apparence du site. Une fois que tout ceci sera fait, nous pourrions héberger notre site sur un serveur.

4 Conclusion

En conclusion, chaque partie a eu sa progression pour le moment même si nous nous sommes davantage concentrés sur l'interface et le son. Ces étapes étaient nécessaires selon nous au bon démarrage de notre projet et nous permettra de nous concentrer par la suite sur le coeur du projet : l'improvisation. Nous pensons avoir posé des bases solides pour le développement du projet et nous sommes motivés à le continuer. Nous sommes à la fois curieux de ce que l'on pourra produire à la fin mais aussi de ce que l'on pourra apprendre en le réalisant.

Merci de votre lecture.