



MUSIC SHEET WRITER CAHIER DES CHARGES



J. Racaud;A. Simon;J. Harrault;J. Blondeel;S. Dagenet;F. Corradin

MUSIC SHEET WRITER

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Objectifs du document</i>	

Objectifs du document

Résumé

Music Sheet Writer est un logiciel d'édition de partition pour musiciens néophytes. La principale fonctionnalité du logiciel est de pouvoir générer une partition à partir d'un piano ou d'une guitare branchés sur l'ordinateur. Il est accompagné d'applications mobiles ainsi que d'un site internet.

Ce projet est soumis à différentes contraintes fonctionnelles, comme la portabilité du logiciel sur Windows et Mac, techniques, comme la sécurisation des données utilisateur stockées sur le site internet, économiques et matérielles comme le prix de certaines licences d'API que nous utiliserons ou le besoin de périphériques informatiques.

Music Sheet Writer est donc composé de trois types de livrables : le logiciel à destination des ordinateurs personnels, le site internet et les applications mobiles.

Le logiciel prévoit donc des fonctionnalités d'édition de partition, mais aussi de lecture et de gestion de projet. Nous définissons une partition comme un projet au sein de Music Sheet Writer.



Le site internet, quant à lui, nous servira à faire la promotion du logiciel et des applications mobiles. Il intégrera aussi un accès à une communauté parmi laquelle l'utilisateur pourra consulter et partager ses partitions. Il y aura aussi un espace dédié à l'utilisateur au sein duquel il pourra gérer ses informations et partitions.

Les applications mobiles, disponibles sur Android, iOS et Windows Phone, seront une alternative au site internet et permettront à l'utilisateur d'avoir cet accès à la communauté Music Sheet Writer où qu'il soit.

Nous travaillerons donc sur un environnement Windows pour le développement du logiciel Windows, des applications mobiles Android et Windows Phone et du site internet. Pour le logiciel Mac OS et l'application mobile iOS, l'environnement de travail sera Mac OS. Le logiciel sera développé en C++ et le site internet utilisera les technologies classiques Apache/PHP pour le back-end et JavaScript/CSS3/HTML pour le front-end. Les applications mobiles seront quant à elles développées dans leurs langages natifs.

Afin d'avoir une application de qualité, nous adopterons une méthode de développement dirigée par les tests. Pour cela, nous nous servirons de plusieurs outils spécifiques aux plateformes de développements et aux langages que nous utiliserons.

Enfin, pour la bonne réalisation du projet, différentes règles, outils et méthodologies s'appliqueront aux membres du groupe. Cela afin de faire face aux différentes difficultés que nous pourrions rencontrer comme l'éloignement géographique des membres du groupe. Les outils de planification, de gestion de projet et de communication ont été choisis avec cette difficulté en tête. Le travail à effectuer sera aussi attribué en fonction des compétences de chacun par rapport aux domaines à aborder.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Objectifs du document</i>	

Glossaire

– A –

API (Application Programming Interface) : une API est une interface pour langages de programmation, matérialisées par des primitives, permettant à une application d'accéder à des programmes système pour, par exemple, communiquer ou extraire des données.

– B –

BPM (Battement par minute) : le BPM est une unité de mesure utilisée pour exprimer le tempo de la musique, quantifiée par le nombre de battements se produisant en une minute.

– C –

Chiffrage (*solfège*) : le chiffrage d'une mesure se définit grâce à deux nombres disposés l'un au-dessus de l'autre. Le premier, celui du dessus, indique le nombre de temps d'une mesure. Le second indique l'unité de temps. Si l'unité de temps est de 1, alors la ronde durera 1 temps, si l'unité de temps est de 2, alors la blanche (une demi-ronde) durera 1 temps, si l'unité de temps est de 4, alors la noire (un quart de ronde) durera 1 temps, etc.

Chiffrage (*sécurité informatique*) : le chiffrage d'une mesure se définit grâce à deux nombres disposés l'un au-dessus de l'autre. Le premier, celui du dessus, indique le nombre de temps d'une mesure. Le second indique l'unité de temps. Si l'unité de temps est de 1, alors la ronde durera 1 temps, si l'unité de temps est de 2, alors la blanche (une demi-ronde) durera 1 temps, si l'unité de temps est de 4, alors la noire (un quart de ronde) durera 1 temps, etc.

Clef (*solfège*) : une clef (ou clé) est un signe graphique placé au début de la portée qui indique la hauteur des notes associées à chaque ligne.

– G –

GUIDO Music Notation Language : GUIDO est un format standardisé de fichier pour stocker des partitions de musique



– I –

IDE (Integrated Development Environment) : un IDE est un ensemble d'outils ayant pour but d'augmenter la productivité des programmeurs qui développent des logiciels. Il comporte un éditeur de texte destiné à la programmation, des fonctions qui permettent, par pression sur un bouton, de démarrer le compilateur ou l'éditeur de liens ainsi qu'un débogueur en ligne, qui permet d'exécuter ligne par ligne le programme en cours de construction. Certains environnements sont dédiés à un langage de programmation en particulier.

– M –

Mesure (*solfège*) : la mesure est une segmentation de la durée du discours musical. En d'autres termes, la mesure est la division d'un morceau de musique en parties d'égales durées. Cette division s'indique au moyen de barres verticales sur la portée, appelées barres de mesure. Le type d'une mesure est indiqué par une clef et un chiffrage.

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) : le MIDI est un protocole de communication et de commande permettant l'échange de données entre instruments de musique électronique. Le format de fichier MIDI a été défini en 1988, pour stocker les commandes MIDI sur disquettes en y ajoutant des informations temporelles.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Objectifs du document</i>	

– **N** –

Nuance (*sofège*) : une nuance est un signe noté sur une partition qui indique l'intensité relative d'une note, d'une phrase, ou encore d'un passage entier d'une œuvre musicale.

– **O** –

Open-source : Open-source est une désignation applicable au logiciel respectant un ensemble de critères comme la possibilité de libre redistribution, d'accès au code source et de création de travaux dérivés.

Ornement (*sofège*) : un ornement est symbole désignant des notes secondaires dont la fonction est d'embellir la ligne mélodique principale.

– **P** –



Portée (*sofège*) : la portée est un ensemble de cinq lignes horizontales permettant de représenter les hauteurs. Elle est destinée à recevoir les figures de notes et de silences, les clefs et le chiffrage des mesures.

– **S** –

Salage (*sécurité informatique*) : Le salage est une méthode permettant de renforcer la sécurité des informations qui sont destinées à être hachées (par exemple des mots de passe) en y ajoutant une donnée supplémentaire afin d'empêcher que deux informations identiques conduisent à la même empreinte.

– **T** –

Temps (*sofège*) : le temps est l'unité de mesure de la durée musicale.



 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Description du document</i>	

Description du document

Titre	Music Sheet Writer : Cahier des charges
Date de création	21/11/2015
Date de publication	03/03/2016
Auteur	J. Racaud;A. Simon;J. Harrault;J. Blondeel;S. Daguenet;F. Corradin
Responsable	Jonathan Racaud
E-mail	musicsheetwriter_2017@labeip.epitech.eu
Sujet	Cahier des charges
Version du modèle	3.0



Tableau des révisions

Date	Auteur	Section(s)	Commentaire
21/11/2015	Jeremy HARRAULT	Toutes	Création du document à partir de la version 2.0
21/11/2015	Jeremy HARRAULT	Toutes	Changement de MusicXML en GUIDO
21/11/2015	Jeremy HARRAULT	2 Contraintes 3. Description des différentes parties du programme à réaliser	Ajout de la reconnexion automatique Modification dans l'éditeur et le lecteur de partition.
23/01/2016	Jeremy HARRAULT	3. Description des différentes parties du programme à réaliser	Suppression des modes d'édition
15/02/2016	Jonathan RACAUD	3. Description des différentes parties du programme à réaliser	Modification des descriptions pour les fonctionnalités : Ouvrir un projet, Importer un projet, Exporter un projet, Sauvegarder un projet
03/03/2016	Jonathan RACAUD	Toutes	Correction orthographique

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Sommaire	

Sommaire

1. Rappel de l'EIP	1
1.1. Objectifs de l'EIP et d'Epitech.....	1
1.2. Principe de base du système future.....	1
2. Contraintes	2
2.1. Contraintes fonctionnelles	2
2.2. Exigences non fonctionnelles	2
2.3. Contraintes économiques est matérielles	2
2.4. Hypothèses	3
3. Description des différentes partie du programme à réaliser	4
3.1. Le logiciel	4
3.2. Le site internet et les applications mobiles	10
4. Présentation de l'environnement de réalisation.....	14
4.1. Le logiciel	14
4.2. Le site internet	14
4.3. Les applications mobiles	15
4.4. Les ressources matérielles	16
5. Description des tests	17
5.1. Tests	17
5.2. Les différents outils	17
6. Organisation projet.....	19
6.1. Les ressources et l'organisation générale.....	19
6.2. Le planning.....	19
6.3. La méthodologie.....	20
7. Annexes	22
7.1. Le document WBS.....	22
7.2. Le document de GanTT	Erreur ! Signet non défini.
7.3. Le document de stratégie de test	Erreur ! Signet non défini.



 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Liste des Tableaux</i>	

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Contraintes fonctionnelles.....	2
Tableau 2 : Contraintes non fonctionnelles	2
Tableau 3 : Contraintes non fonctionnelles	3
Tableau 4 : Hypothèses	3

Liste des Figures

Figure 1 : Cas d'utilisation du logiciel	4
Figure 2 : Cas d'utilisateur du gestionnaire de partition (logiciel)	5
Figure 3 : Cas d'utilisation de l'éditeur de partition (logiciel)	7
Figure 4 : Cas d'utilisateur du lecteur de partition (logiciel)	9
Figure 5 : Cas d'utilisation du site internet et des applications mobiles.....	10
Figure 6 : Cas d'utilisateur du site vitrine	10
Figure 7 : Cas d'utilisation de l'espace communautaire.....	11
Figure 8 : Cas d'utilisation du gestionnaire de compte	12
Figure 9 : Organisation des ressources.....	19
Figure 10 : Planning général du projet	20
Figure 11 : Schémas de la méthode RAD.....	21

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Rappel de l'EIP	

1. Rappel de l'EIP

1.1. Objectifs de l'EIP et d'Epitech

EPITECH est l'école de l'expertise informatique, transformant une passion en véritable expertise. L'apprentissage à EPITECH est fondé sur une pédagogie par projets, individuels ou en groupe, validant un certain nombre de connaissances et de notions à assimiler. Tout au long de leur cursus, les étudiants se familiarisent avec le milieu professionnel, notamment grâce aux stages en première, troisième et cinquième année d'une période de quatre à six mois. L'école forme les étudiants à s'adapter à des situations inhabituelles avec la mise en place de rush (projets à réaliser sur un week-end, sur des sujets et notions dont les élèves n'ont aucune connaissance) ou le départ à l'international pendant leur quatrième année ; année durant laquelle l'étudiant va devoir faire preuve d'autonomie et de capacité d'adaptation.

Les Epitech Innovative Projects sont des projets à réaliser sur le cycle master du cursus Epitech. Ils sont conçus à la manière d'un véritable projet entrepreneurial, dans toutes ses composantes : business, techno, design & communication. Un EIP est appelé à devenir une start-up viable. Le but de l'EIP est donc de faire découvrir aux étudiants le monde de l'entrepreneuriat en leur demandant de mettre un peu place un projet et de le réaliser en faisant face à des difficultés qu'ils n'avaient jusqu'alors pas rencontrées. Le principal obstacle est la gestion de groupe composé de membres dispersés dans des pays différents, faisant face alors aux problèmes de gestion du temps et des zones horaires pour leur quatrième année. Les problématiques de communication et de vente du produit sont aussi abordées.



1.2. Principe de base du système future

Music Sheet Writer est un logiciel d'édition de partition destiné aux musiciens néophytes qui n'ont pas forcément les connaissances théoriques du solfège pour écrire leurs compositions. Il se présente donc comme tout logiciel d'édition de partition existant, mais apporte une fonctionnalité majeure : la génération d'une partition depuis un piano ou une guitare branchés à l'aide d'un câble JACK ou d'une interface audio USB.

Le mot d'ordre de Music Sheet Writer est d'être simple d'utilisation. En effet, en ajoutant cette fonctionnalité, nous simplifions la phase d'écriture lors de la composition d'une musique. Laissant l'utilisateur se concentrer sur la musique avant son écriture.

Bien entendu, les musiciens aguerris ne seront pas en reste puisque Music Sheet Writer incorporera les outils qui leur permettront d'écrire leurs musiques de manière très précise.

Music Sheet Writer s'accompagne aussi d'applications mobiles disponibles sur Android, iOS et Windows Phone, ainsi que d'un site internet.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Contraintes	

2. Contraintes

2.1. Contraintes fonctionnelles

Les contraintes fonctionnelles du projet ont un impact sur les fonctionnalités à réaliser ou sur la façon de les réaliser.

Portée	Description
Logiciel	Les partitions doivent être affichées en respectant les règles d'écriture universelles du solfège.
Logiciel	Les instruments compatibles doivent être le piano et la guitare.
Site Web/Application Mobile	La reconnexion de l'utilisateur sur le site internet et les applications mobiles doit être automatique.

Tableau 1 : Contraintes fonctionnelles

2.2. Exigences non fonctionnelles

Les contraintes non fonctionnelles du projet ne sont pas liées à des besoins fonctionnels mais plutôt techniques ou organisationnels.



Portée	Description
Logiciel	Les partitions doivent être affichées en respectant les règles d'écriture universelles du solfège.
Logiciel	Le logiciel doit être compatible sur Windows et Mac OS.
Logiciel	Les fichiers créés doivent être compatible avec les logiciels existants et respecter le format standardisé GUIDO.
Site Web – back-end	Le site web doit être compatible avec des bases de données MySQL et PostgreSQL.
Site Web – back-end	L'accès à la base de données doit être sécurisé.
Site Web – back-end	Les mots de passe des utilisateurs seront salés et chiffrés.
Site Web	La transmission des données devra utiliser le protocole sécurisé HTTPS.
Applications Mobiles	Les applications mobiles doivent être développées dans leurs langages natifs sur les plateformes Android, iPhone, Windows Phone.
Application Mobiles	Les applications mobiles doivent être compatibles avec au moins 80% des périphériques mobiles sur chacune des plateformes.
Site Web/Application Mobile	L'API de Music Sheet Writer représentant la couche métier du serveur doit être commune au site web et aux applications mobiles.
Site Web/Application Mobile	Le site web et les applications mobiles doivent respecter la même charte graphique.

Tableau 2 : Contraintes non fonctionnelles

2.3. Contraintes économiques et matérielles

Les contraintes économiques et matérielles du projet permettent d'estimer les coûts de développement et de production du logiciel.

Portée	Description
Logiciel	Une carte son avec entrée MIDI pour récupérer les sons provenant des instruments MIDI.
Logiciel	Un clavier MIDI pour effectuer les tests liés à la génération de partition en MIDI.
Logiciel	Une guitare ou un piano acoustique pour effectuer les tests liés à la génération de partition en analogique.
Site Web	Un certificat SSL pour garantir la sécurité du site internet.
Site Web	Un serveur physique pour héberger le site web en production.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Contraintes	

Portée	Description
Site Web	Un serveur physique pour héberger le site web en développement.
Application Mobiles – iPhone	Un certificat Apple pour utiliser en bon droit les technologies Apple.



Tableau 3 : Contraintes non fonctionnelles

2.4. Hypothèses

Les hypothèses permettent d'établir un plan en définissant les options qui seront probablement prises face à des questions dont la réponse est encore incertaine.

Portée	Description
Logiciel	La lecture d'une partition se fera avec des sons MIDI
Site Web	Les paiements du logiciel se feront via l'organisme PayPal

Tableau 4 : Hypothèses

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Description des différentes parties du programme à réaliser	

3. Description des différentes parties du programme à réaliser

Le projet Music Sheet Writer se décompose en différents livrables : un logiciel à destination de Windows et Mac OS, des applications mobiles disponibles sur Android, Windows Phone et iOS ainsi qu'un site internet comprenant une l'aspect front-end et une API se chargeant de la couche métier.

3.1. Le logiciel

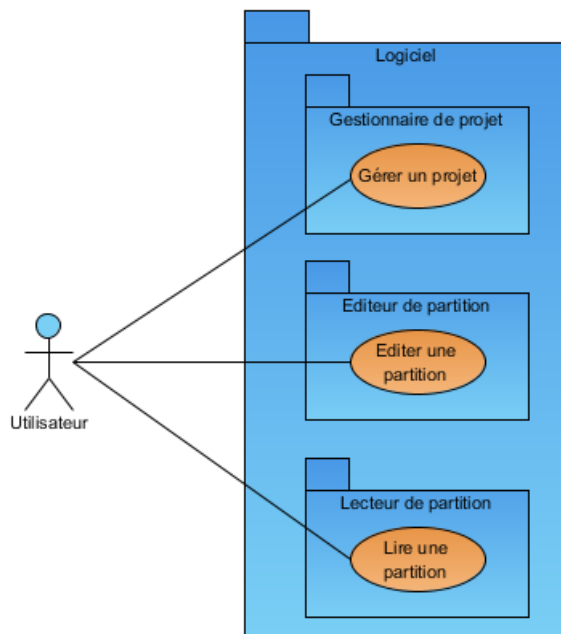




Figure 1 : Cas d'utilisation du logiciel

3.1.1. Description générale

L'utilisateur pourra gérer ses projets, un projet sous Music Sheet Writer étant une partition de musique. En effet, il pourra créer une partition vierge, en ouvrir une déjà existante, la modifier et la sauvegarder. De plus, l'utilisateur pourra éditer sa partition à l'aide du clavier et de la souris mais également en jouant depuis une guitare ou un piano branchés à son ordinateur. Enfin, il pourra la lire grâce à un lecteur audio intégré au logiciel.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Description des différentes parties du programme à réaliser	

3.1.2. Le gestionnaire de projet

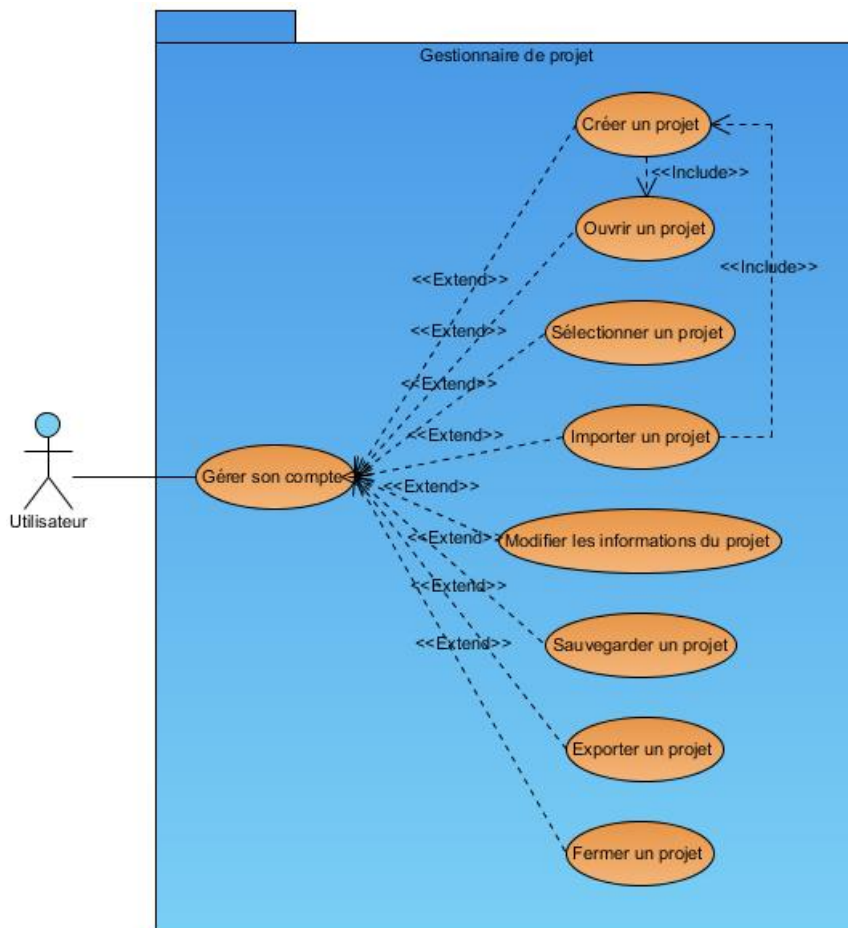


Figure 2 : Cas d'utilisateur du gestionnaire de partition (logiciel)



3.1.2.1. Créer un projet

L'utilisateur pourra créer un nouveau projet et ses fichiers associés. Un projet sous MusicSheetWriter est constitué de :

- Un fichier contenant les informations sérialisées du projet
- Un fichier GUIDO contenant la partition. Ce fichier sera vierge à la création d'un nouveau projet.

Lors de la création d'un projet, l'utilisateur devra renseigner :

- Le nom du projet
- Le titre de la partition
- Le nom du compositeur
- Le nom de l'auteur
- Le type de mesure
- Le tempo de la musique (en BPM)

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Description des différentes parties du programme à réaliser</i>	

L'utilisateur pourra modifier à tout moment ces informations. Les projets créés seront automatiquement ouverts et affichés dans l'éditeur.

3.1.2.2. Ouvrir un projet

L'utilisateur pourra ouvrir un projet, s'ajoutant alors à la liste de ceux déjà ouverts. Cette liste sera apparente dans la vue du gestionnaire de projets. Un projet ne pourra pas être ouvert plusieurs fois. Le logiciel pourra ouvrir les fichiers au format propriétaire MSW.

3.1.2.3. Importer un projet

L'utilisateur pourra importer un fichier afin de créer un projet à partir du contenu du fichier. Les formats de fichier importé pourront être :

- MIDI
- MusicXML
- Guido

Une fois le fichier importé, un projet Music Sheet Writer sera créé et ouvert automatiquement en utilisant les informations contenues dans le fichier importé.

L'utilisateur pourra créer un projet à partir d'un fichier au format MIDI. Le fichier MIDI sera analysé et un fichier GUIDO sera créé à partir des informations contenues dans le fichier MIDI.

3.1.2.4. Sélectionner un projet

L'utilisateur pourra sélectionner un projet depuis la vue du gestionnaire de projets afin de l'afficher dans l'éditeur.

3.1.2.5. Sauvegarder un projet

L'utilisateur pourra sauvegarder son projet au format propriétaire MSW. Lors de la première sauvegarde, il devra choisir l'emplacement du projet au sein de son ordinateur. Les prochaines sauvegardes écraseront automatiquement l'ancienne version.



Il pourra cependant changer l'emplacement du fichier sauvegardé à l'aide d'un bouton « enregistrer sous »

3.1.2.6. Exporter un projet

L'utilisateur pourra exporter son projet dans différents formats. Il devra pour cela choisir un emplacement au sein de son ordinateur ainsi que le format d'export.

Les formats gérés sont :

- MusicXML
- Guido
- PDF
- MIDI
- MP3
- PNG

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Description des différentes parties du programme à réaliser</i>	

3.1.2.7. Fermer un projet

L'utilisateur pourra fermer un projet qu'il aura préalablement ouvert. Une fois fermé, le projet ne sera plus visible dans la vue du gestionnaire de projets.

3.1.3. L'éditeur de partition

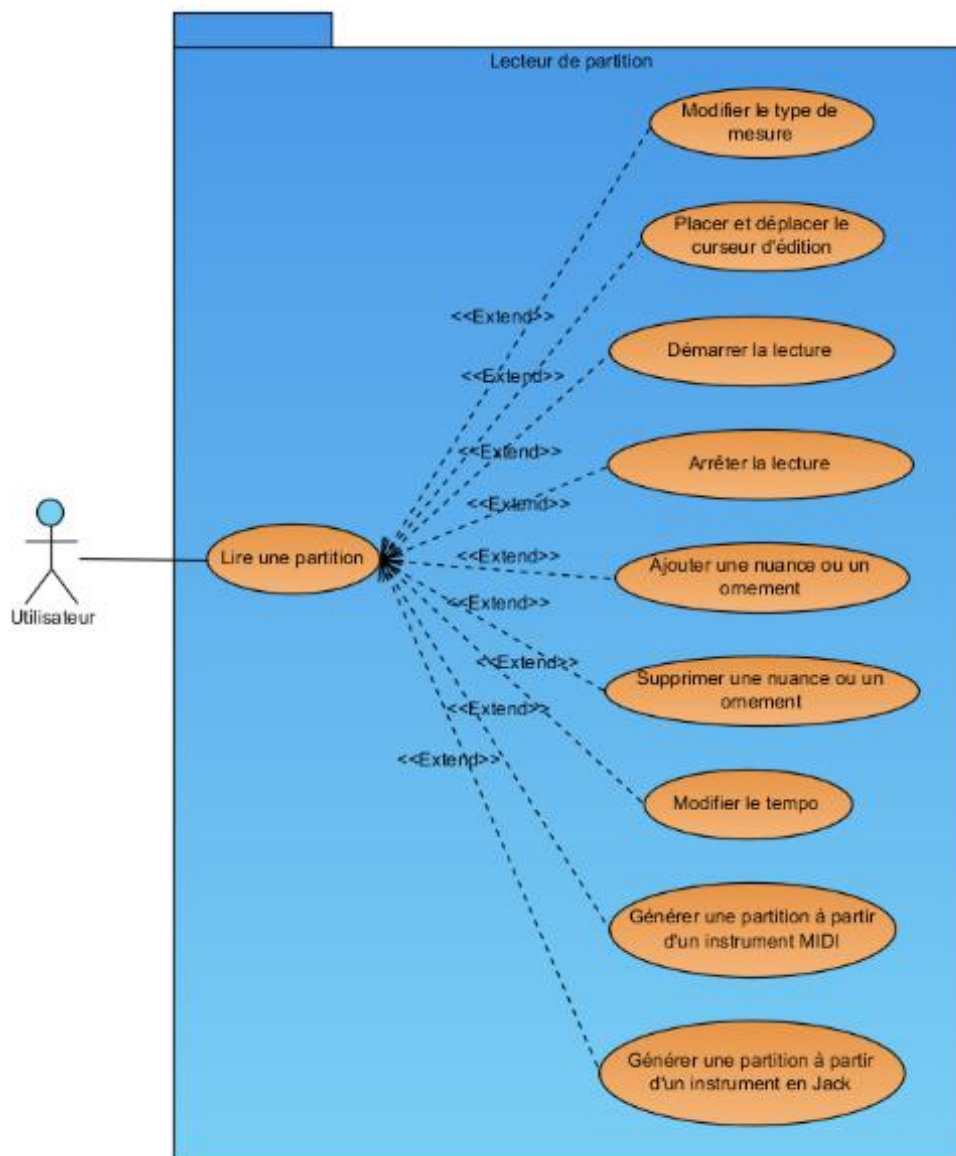




Figure 3 : Cas d'utilisation de l'éditeur de partition (logiciel)

3.1.3.1. Modifier le type de mesure

L'utilisateur pourra modifier le type de mesure. Il pourra attribuer une clef et un chiffage.

Pour la clef, l'utilisateur aura le choix entre :

- La clef de Sol
- La clef de Fa

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Description des différentes parties du programme à réaliser</i>	

- La clef d’Ut

Pour le chiffrage, il devra sélectionner l’unité de temps et le nombre de temps d’une mesure.

3.1.3.2. Placer et déplacer le curseur d’édition

L’utilisateur pourra placer un curseur d’édition. Il n’aura qu’à cliquer sur la partition. Le curseur d’édition est représenté par le fait qu’un élément musical devient rouge si le curseur est dessus. Par défaut, le curseur est placé à la fin, c’est-à-dire après le dernier élément musical de la partition.

L’utilisateur peut déplacer le curseur d’édition en cliquant ailleurs sur la partition ou à l’aide des flèches directionnelles du clavier.

3.1.3.3. Ajouter une note ou un silence

L’utilisateur pourra placer une note ou un silence sur la partition. Pour cela, il n’aura qu’à sélectionner un élément musical à ajouter. Les éléments ainsi ajoutés seront affichés dans l’éditeur de partition. Ce-dernier est ajouté avant la note ou le silence sur lequel est le curseur d’édition. Les éléments musicaux se situant après l’élément ajouté sont décalés vers la fin de la partition du nombre de temps égal à celui de l’élément ajouté.

Pour placer une note, l’utilisateur devra avoir sélectionné :

- La durée de la note
- La hauteur de la note

Pour placer un silence, l’utilisateur devra avoir sélectionné :

- La durée du silence

Un message d’erreur sera affiché si l’utilisateur tente d’ajouter une note ou un silence plus long que le nombre de temps disponibles dans la mesure.

3.1.3.4. Supprimer une note ou un silence

L’utilisateur pourra supprimer une note ou un silence de la partition. Ces derniers ne seront alors plus visibles sur la partition. Les éléments supprimés sont remplacés par des silences de la même durée.

3.1.3.5. Placer une nuance ou un ornement



L’utilisateur pourra placer une nuance ou un ornement sur la partition. Pour cela, il n’aura qu’à sélectionner ceux qu’il souhaite ajouter à l’emplacement du curseur d’édition. Pour ceux affectant un ensemble de notes (comme les crescendo), il sera possible de modifier leurs longueurs et leurs intensités. L’élément ajouté sera alors visible sur la partition.

3.1.3.6. Supprimer une nuance ou un ornement

L’utilisateur pourra supprimer une nuance ou un ornement de la partition. Ils ne seront alors plus visibles sur la partition.

3.1.3.7. Modifier le tempo

L’utilisateur pourra modifier le tempo de la partition. Il devra choisir une valeur exprimée en BPM. L’utilisateur pourra avoir un aperçu du tempo sélectionné avant de le valider.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Description des différentes parties du programme à réaliser</i>	

3.1.3.8. Générer une partition depuis un instrument branché à l'ordinateur

L'utilisateur pourra générer sa partition directement à partir d'un piano ou d'une guitare branchés à une entrée MIDI, microphone ou USB de l'ordinateur.

Avant le début de l'écoute des entrées des périphériques, le logiciel jouera une mesure pour que l'utilisateur ait un rappel du tempo.

Une fois que l'utilisateur aura fini de jouer son morceau, le logiciel analysera les données reçues afin de reconnaître les notes jouées. Elles seront par la suite ajoutées dans la partition et affichées dans l'éditeur.

L'ajout des éléments musicaux respectera l'emplacement du curseur d'édition (voir Placer et déplacer le curseur d'édition).

3.1.3.9. Utiliser le métronome

L'utilisateur pourra utiliser un métronome pendant qu'il joue son morceau. Le métronome donnera visuellement et/ou auditivement l'allure de la musique, celle-ci étant dépendante du tempo.

3.1.4. Lecteur de partition

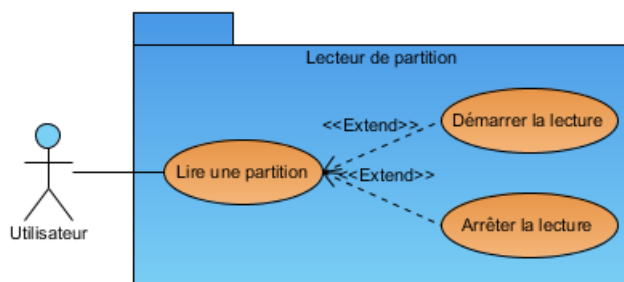


Figure 4 : Cas d'utilisateur du lecteur de partition (logiciel)

3.1.4.1. Démarrer la lecture d'une partition



L'utilisateur pourra démarrer la lecture de la partition ouverte dans l'éditeur. Elle commencera du début de la partition ou de l'emplacement du curseur d'édition si ce-dernier n'est pas placé à la fin. Un second curseur de lecture se déplacera au fur et à mesure que la partition est lue. La vitesse de lecture correspondra au tempo sélectionné par l'utilisateur. Les sons utilisés seront au format MIDI.

Lors de la lecture de la partition, l'utilisateur ne pourra pas modifier la partition.

3.1.4.2. Arrêter la lecture

L'utilisateur pourra arrêter la lecture de la partition. Le curseur de lecture disparaîtra.

L'utilisateur pourra alors éditer la partition de nouveau.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Description des différentes parties du programme à réaliser	

3.2. Le site internet et les applications mobiles

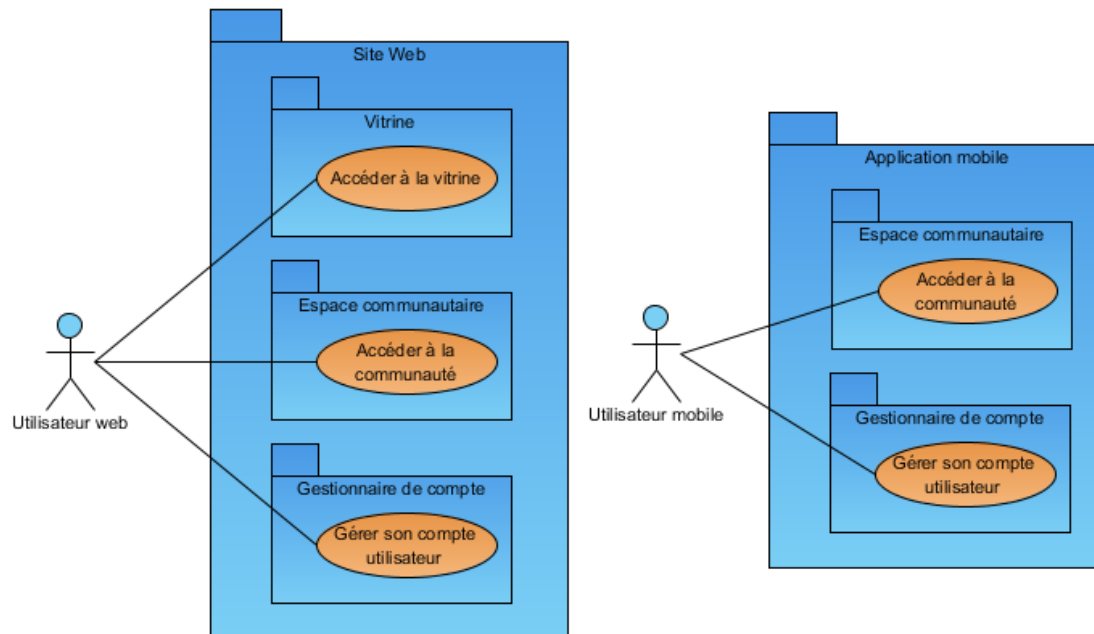


Figure 5 : Cas d'utilisation du site internet et des applications mobiles

3.2.1. Description générale

L'utilisateur pourra se renseigner sur Music Sheet Writer et l'équipe de développement. En effet, une présentation des produits proposés ainsi qu'une plateforme de contact seront fournies. De plus, l'utilisateur pourra découvrir la communauté en recherchant des utilisateurs et en écoutant leurs compositions. Enfin, il pourra lui-même créer un compte afin de partager ses créations et d'être informé sur les activités des autres utilisateurs.

3.2.2. Espace vitrine et contact (site uniquement)

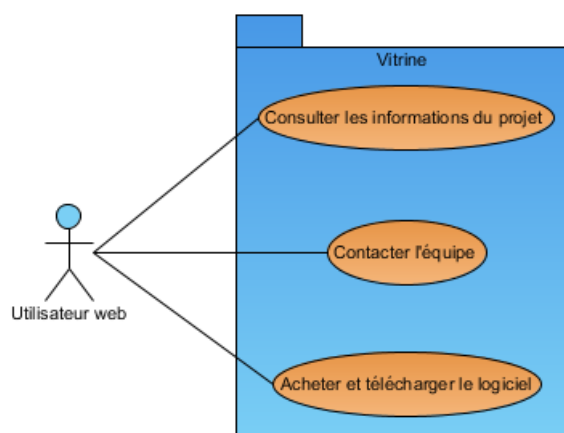




Figure 6 : Cas d'utilisateur du site vitrine

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Description des différentes parties du programme à réaliser	

3.2.2.1. Présentation et achat de Music Sheet Writer

L'utilisateur pourra avoir des informations sur les produits et services proposés par Music Sheet Writer. Une présentation de l'équipe de développement sera également disponible.

Il pourra directement accéder à la plateforme d'achat et de téléchargement du logiciel.

3.2.2.2. Contacter l'équipe

L'utilisateur pourra contacter l'équipe Music Sheet Writer directement sur le site internet. Il n'aura qu'à écrire l'objet et le corps du message à envoyer. L'équipe le recevra alors par e-mail.

3.2.3. Accès à la communauté

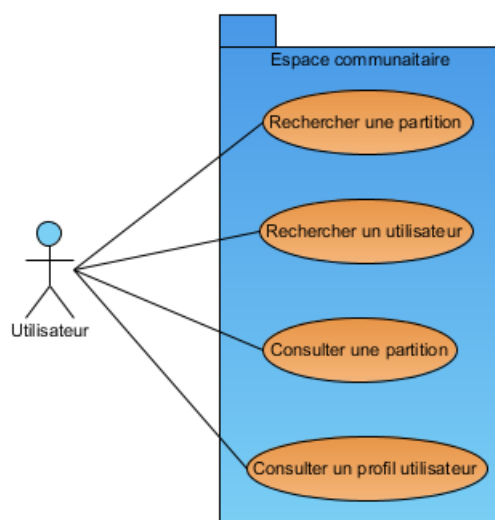


Figure 7 : Cas d'utilisation de l'espace communautaire

3.2.3.1. Rechercher un membre

L'utilisateur pourra rechercher un membre de la communauté Music Sheet Writer par son nom d'utilisateur. Si ce nom n'est attribué à aucun membre, une liste des utilisateurs avec un nom similaire sera affichée.



3.2.3.2. Consulter le profil d'un membre

L'utilisateur pourra consulter la page de profil d'un membre. Cette page contiendra :

- Son nom d'utilisateur
- Sa photo de profil
- Une courte description de l'utilisateur
- La liste de ses partitions partagées
- La liste de ses abonnements.
- La liste de ses abonnés.

3.2.3.3. Rechercher une partition

L'utilisateur pourra rechercher une partition par son titre ou directement depuis la liste des partitions d'un utilisateur. Si le titre recherché ne présente aucun résultat, une liste de partition avec un titre

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Description des différentes parties du programme à réaliser	

similaire sera affichée. Si, au contraire, le titre recherché est attribué à plusieurs partitions, elles devront être listées et le nom de l'auteur devra être visible pour pouvoir les différencier.

3.2.3.4. Consulter une partition

L'utilisateur pourra visualiser les partitions ayant été partagée sur le site internet. Il ne s'agit que d'une visualisation statique de la partition, et non d'une lecture de partition.

3.2.4. La gestion du compte utilisateur

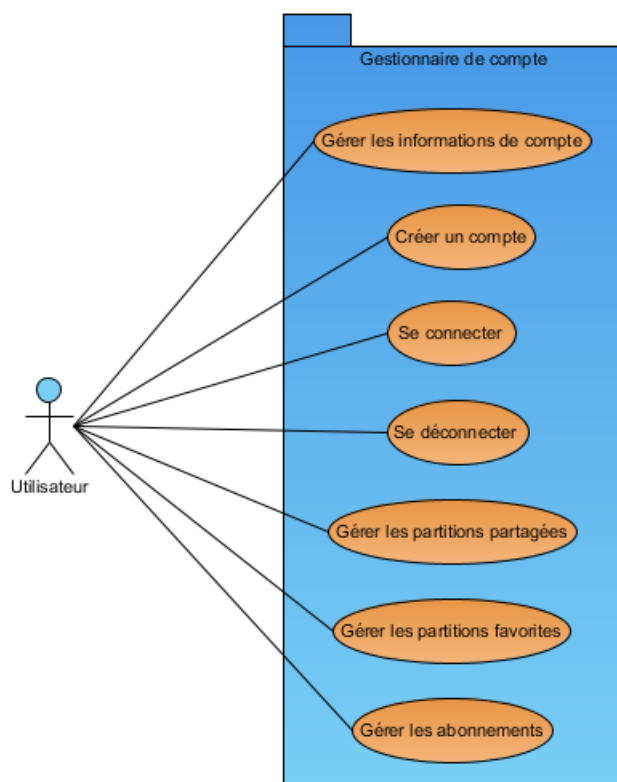


Figure 8 : Cas d'utilisation du gestionnaire de compte



3.2.4.1. Créer un compte

L'utilisateur pourra créer un compte gratuitement. Il devra renseigner :

- Un nom d'utilisateur
- Un mot de passe
- Une adresse e-mail

Un message d'erreur sera affiché si des champs ne sont pas valides ou si le nom d'utilisateur ou l'adresse mail entrés sont déjà utilisés.

Un e-mail de confirmation d'inscription sera envoyé à l'adresse renseignée par l'utilisateur. Cet e-mail contiendra un lien nécessaire à l'activation du compte afin de vérifier l'adresse mail.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Description des différentes parties du programme à réaliser</i>	

3.2.4.2. Se connecter à un compte

L'utilisateur pourra se connecter à un compte en utilisant :

- Son nom d'utilisateur/adresse e-mail
- Son mot de passe

L'utilisateur aura la possibilité de retrouver son mot de passe perdu. Il devra alors saisir l'adresse e-mail associé à son compte. Un message contenant un lien à usage unique et limité dans le temps, lui permettant de changer de mot de passe, lui sera donc envoyé.

3.2.4.3. Se déconnecter d'un compte

L'utilisateur pourra se déconnecter d'un compte. La déconnexion n'est possible que si l'utilisateur est connecté à un compte.

3.2.4.4. Gérer les informations de compte

L'utilisateur pourra gérer certaines informations de son compte :

- L'adresse e-mail
- Une photo de profil
- Une description utilisateur
- Le mot de passe

Une fois l'adresse e-mail changée, l'utilisateur recevra un e-mail de vérification sur son ancienne adresse et de confirmation sur la nouvelle.

Lors d'une modification du mot de passe, l'utilisateur recevra un e-mail de vérification.

3.2.4.5. Gestion des partitions partagées

L'utilisateur pourra partager ses partitions en ligne. Les partitions partagées seront alors visibles, lisibles et téléchargeables par tout le monde. La liste des partitions partagées sera affichée sur la page de profil de l'utilisateur.

L'utilisateur pourra supprimer à tout moment une partition qu'il a partagée.

3.2.4.6. Gestion des abonnements



L'utilisateur pourra s'abonner à d'autres membres. Il pourra choisir de recevoir un e-mail lorsque de nouvelles partitions sont partagées par les utilisateurs auxquels il est abonné. La liste des abonnements sera affichée sur la page de profil de l'utilisateur.

L'utilisateur pourra se désabonner à tout moment d'un membre auquel il est abonné.

3.2.4.7. Gestion des partitions favorites

L'utilisateur pourra ajouter une partition partagée par un autre membre dans sa liste de favoris. La liste de favoris sera affichée sur la page de profil de l'utilisateur.

L'utilisateur pourra retirer une partition de ses favoris. Toutes les partitions qui ne seront plus partagées par leurs propriétaires seront retirées de la liste des favoris de tous les utilisateurs.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Présentation de l'environnement de réalisation	

4. Présentation de l'environnement de réalisation

La décomposition fonctionnelle du programme à réaliser est détaillée dans le document WBS, disponible en annexe.

4.1. Le logiciel

Le développement du logiciel à destination des ordinateurs personnels est conditionné par l'utilisation de différentes bibliothèques et SDK pour la manipulation du format GUIDO et de la récupération des entrées utilisateurs.

4.1.1. Langage de programmation utilisé

Nous avons choisi d'utiliser le C++ pour sa compatibilité Windows et Mac OS, mais aussi pour bénéficier des différentes bibliothèques audio, MIDI et graphiques qui sont majoritairement développées dans ce langage.

4.1.2. Qt

Qt est un Framework C++ multiplateforme fondamentalement conçu pour la création de fenêtres. De plus, de nombreux modules sont disponibles pour la gestion de certains langages tel que le XML, JavaScript ou la mise en place d'architectures réseaux, la création de jeux vidéo, etc.

Nous avons opté pour Qt afin de répondre à la contrainte d'un logiciel multiplateforme. Nous aurons un seul code pour tous les systèmes d'exploitation ainsi qu'une interface utilisateur unifiée.

La communauté autour de ce Framework est un facteur important dans ce choix. Les ressources non officielles disponibles sont alors légions. De plus, la documentation officielle est de très bonne qualité.

4.1.3. GUIDO Engine Library

GUIDO Engine Library est une API multiplateforme gérant le format GUIDO. Elle nous permettra d'afficher, de lire les partitions et d'éditer des partitions ainsi que de les sauvegarder dans des fichiers au format GUIDO.

Cette bibliothèque est gratuite et open-source. De plus, il existe des exemples d'utilisation de cette bibliothèque afin de faciliter son intégration au sein du logiciel.

4.1.4. PortAudio et PortMidi



PortAudio et PortMidi sont des bibliothèques audio multiplateformes open-sources qui permettent de gérer les entrées et sorties audio. PortAudio permet la récupération des sons sur les entrées Jack et USB tandis que PortMidi s'occupe de l'entrée MIDI. Nous les avons choisis pour leur compatibilité avec les systèmes Windows et Mac OS.

4.2. Le site internet

4.2.1. Les langages de programmations utilisés

4.2.1.1. PHP5

Nous utiliserons PHP pour le back-end du site internet. Sa facilité d'utilisation, la disponibilité de multiples Framework ainsi que notre affinité avec le langage sont les points décisifs de ce choix.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Présentation de l'environnement de réalisation</i>	

4.2.1.2. JavaScript

Nous utiliserons JavaScript pour le front-end du site internet. Nous avons choisi JavaScript pour sa capacité à rendre dynamique le contenu des sites internet. De plus, JavaScript est la technologie la plus utilisée dans ce domaine. Disposant de nombreux Framework et d'une communauté très active.

4.2.2. Sublime Text

Sublime Text est un éditeur léger et simple d'utilisation bénéficiant d'une forte communauté agrémentant l'éditeur de plugin pour faciliter le développement dans certains langages.

Nous avons choisi de l'utiliser en raison de l'affinité que nous avons avec ce logiciel, de sa légèreté, mais aussi pour l'ergonomie que ce dernier nous offre en matière d'édition de code.

4.2.3. Apache

Ayant choisi PHP comme langage pour la réalisation du back-end du site internet, nous utiliserons un serveur Apache pour l'hébergement de ce dernier. De plus, il s'agit d'un serveur que nous connaissons.

4.2.4. MySQL

MySQL est un système de gestion de base de données simple et rapide d'utilisation. L'ensemble des Framework pour le développement web gère cette base de données. De plus, MySQL est gratuite. Ce sont donc ces aspects qui nous ont fait choisir cet outil.

4.2.5. PostgreSQL

PostgreSQL est un système de gestion de base de données gratuit. Il est facile d'utilisation via une interface graphique d'administration. Ainsi, il est possible de saisir des requêtes SQL directement ou par l'utilisation de procédures stockées.

4.3. Les applications mobiles

4.3.1. iOS

4.3.1.1. Présentation



iOS est un système d'exploitation mobile développé par la société Apple. Ce système n'est distribué que sur les produits de cette même marque, c'est-à-dire iPhone et iPad. iOS est le deuxième système d'exploitation mobile le plus utilisé sur le marché actuellement. Les applications disponibles se trouvent sur l'App Store qui ne contient aujourd'hui pas moins de 1,20 million d'applications.

Développer une application iOS est donc essentiel pour une meilleure visibilité.

4.3.1.2. Xcode

Xcode est un IDE développé par la société Apple. Il est uniquement disponible sur Mac. On peut développer en différents langages tels que le C, C++, Objective-C.

Il est possible de choisir la plateforme de déploiement (Safari, Mac OS X ou iPhone/iPad). Chaque application doit être signée par un certificat avant la mise à disposition sur l'App Store. Xcode facilite ce processus en l'automatisant. De plus, Il intègre toutes les libraires nécessaires ainsi qu'un émulateur permettant de tester les applications.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Présentation de l'environnement de réalisation</i>	

4.3.2. Android

4.3.2.1. Présentation

Android est un système d'exploitation mobile développé par la société Google. Il peut être retrouvé aujourd'hui sur une large gamme d'appareils mobiles, autant dans le domaine de la téléphonie que celui des tablettes. La majorité des parts de marché mobile est tenue par Android. Le Play Store, plateforme de téléchargement des applications Android, en contient 1,43 million différentes.

4.3.2.2. Android Studio

Android studio est un IDE développé par Google, spécialement conçu pour le développement natif d'application Android en JAVA. Bien qu'Eclipse, couplé à ADT (Android Development Tools) est apparu comme la première solution du développement d'application Android, Android Studio possède de plus en plus de qualité. Il est d'ailleurs possible que Google décide d'abandonner un jour ADT pour seulement proposer gratuitement Android Studio.

4.3.3. Windows Phone

4.3.3.1. Présentation

Windows Phone est un système d'exploitation mobile développé par la société Microsoft. Il est moins rependu que ses concurrents, mais gagne en part de marché chaque année. Il est disponible le plus souvent sur les téléphones Microsoft, mais aussi de façon plus restreinte chez d'autres constructeurs.

4.3.3.2. Visual Studio



Visual Studio est un IDE développé par Microsoft. Il est prévu pour faire du développement en .Net et est donc principalement à destination de Windows. Il est le seul outil permettant le développement d'application Windows Phone. Il dispose d'outils de design d'interface utilisateur, même si nous lui préférons Blend, d'un émulateur d'appareil Windows Phone et d'un puissant éditeur de code.

4.3.3.3. Blend

Blend est un utilitaire développé par Microsoft spécialisé dans le design d'interface utilisateur pour les plateformes mobiles et les applications Modern UI. Il peut être couplé avec Visual Studio et les changements faits sur l'interface utilisateur sont directement mis à jour dans Visual Studio. De cette manière, nous serons à même de nous concentrer sur l'expérience utilisateur avec Blend et sur le fonctionnement de l'application avec Visual Studio.

4.4. Les ressources matérielles

- Ordinateurs avec environnement Windows et Mac OS
- Une guitare
- Un Zoom G3 (interface audio USB/MIDI pour guitare)
- Deux smartphones Android
- Un iPhone
- Un Windows Phone

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Description des tests	

5. Description des tests

Les types de tests en fonctions des livrables et les outils utilisés pour chacun d'entre eux sont détaillés dans le document de stratégie de test, disponible en annexe.

5.1. Tests

5.1.1. Définition

C'est une procédure permettant de vérifier le bon fonctionnement d'une partie précise d'un logiciel ou d'une portion d'un programme. On écrit un test pour confronter une réalisation à sa spécification. Le test définit un critère d'arrêt (état ou sorties à l'issue de l'exécution) et permet de statuer sur le succès ou sur l'échec d'une vérification. Il permet de vérifier que la relation d'entrée/sortie donnée par la spécification est bel et bien réalisée.

5.1.2. Tests unitaires

Nous utiliserons des tests unitaires qui nous permettront de tester individuellement les composants de l'application. On pourra ainsi valider la qualité du code et les performances d'un module.

5.1.3. Tests d'intégration

Ces tests sont exécutés pour valider l'intégration des différents modules entre eux et dans leur environnement d'exploitation définitif.

5.1.4. Tests d'acceptation

Ces tests ont pour but de vérifier la conformité de l'application développée avec le cahier des charges initial. Ils sont donc basés sur les spécifications fonctionnelles et techniques.

5.1.5. Tests de non-régression

Les tests de non-régression permettent de vérifier que des modifications n'ont pas altérées le fonctionnement de l'application.

5.1.6. Tests de performance

Le but principal des tests de performance est de valider la capacité qu'ont les serveurs et les réseaux à supporter des charges d'accès importantes.

On doit notamment vérifier que les temps de réponse restent raisonnables lorsqu'un nombre important d'utilisateurs sont simultanément connectés à la base de données de l'application.



5.2. Les différents outils

5.2.1. Outils pour le logiciel

Pour effectuer ces différents tests, nous utiliserons un module de Qt: « QtTest ». Celui-ci nous permettra d'effectuer l'intégralité des tests nécessaires au projet. QtTest semble facile d'utilisation et assez pratique à mettre en place. La documentation de Qt fournis des exemples pour la compréhension de ce module.

5.2.2. Outils pour le site internet

Pour faire des tests unitaires sur la partie client de notre site internet, nous utiliserons « QUnit », qui est un Framework en JavaScript. Pour les tests sur le back-end, nous pourrions utiliser « PHPUnit ».



 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	<i>Description des tests</i>	

Afin de tester la robustesse de notre site internet nous ferons des tests de montée de charge. Un test de montée de charge étant la simulation de nombreuses connections d'utilisateurs en simultanée sur le site internet. Pour cela, nous utiliserons « JMeter », un outil de stress test développé par la fondation Apache.

5.2.3. Outils pour les applications mobiles

Visual Studio permet également d'éditer des tests unitaires via la création d'un nouveau projet. Ainsi, nous serons capables d'effectuer des tests unitaires sur le même environnement de développement.

Android Studio est aussi capable de fournir des tests en utilisant « Android Unit Tests ».

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Organisation projet	

6. Organisation projet

Le planning et l'assignation des ressources à chaque tâche sont détaillés dans le document de GanTT, disponible en annexe.

6.1. Les ressources et l'organisation générale

L'équipe de développement de Music Sheet Writer compte six personnes. Bien qu'issue de la même formation, chacun des membres a ses propres compétences et affinité à certains domaines. Se retrouvent donc des profils de développeurs mobile, web et software. Nous disposons aussi de musiciens avec des connaissances en solfège, point non négligeable pour la réalisation d'un tel projet.

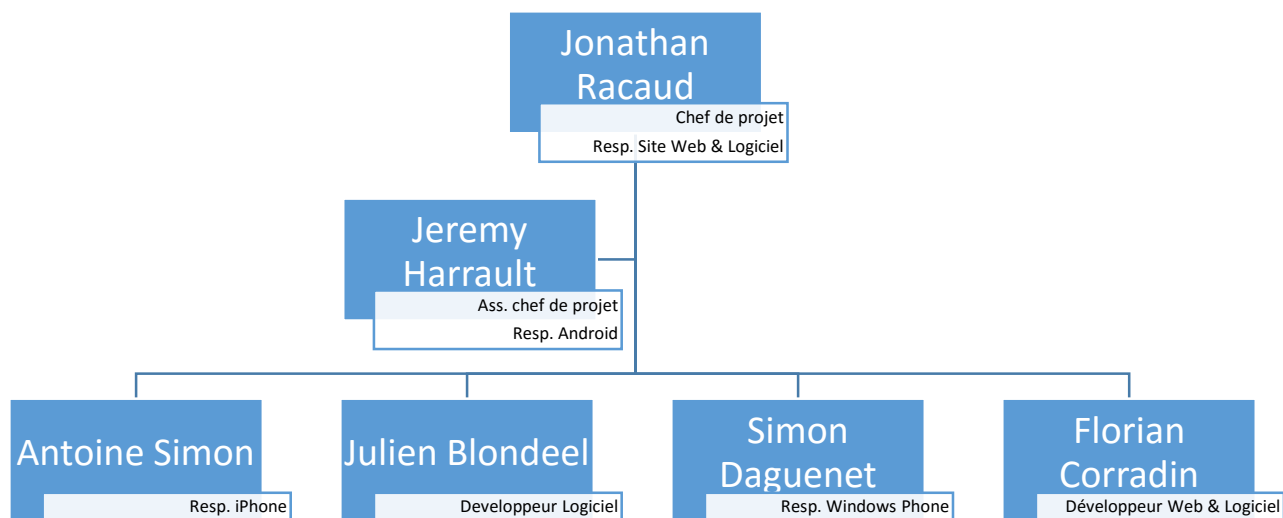


Figure 9 : Organisation des ressources

6.2. Le planning

Entre Avril 2015 et Septembre 2015 :



- Rendu des documents demandés par le LAB EIP

Entre Septembre 2015 et Octobre 2016 :

- Développement des différents livrables du projet Music Sheet Writer

Entre Novembre 2016 et Janvier 2017 :

- Débogage et finition du projet.
- Communication autour du projet
- Amélioration de l'image de marque
- Prise de contact avec des artistes et majors

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Organisation projet	

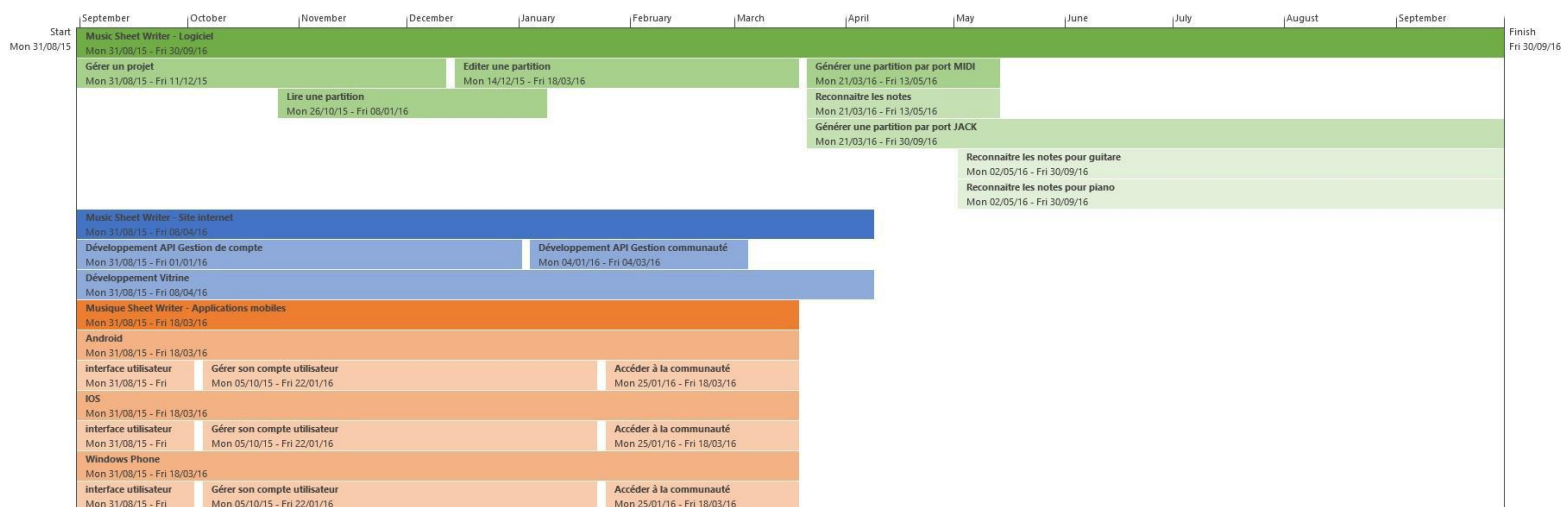


Figure 10 : Planning général du projet

6.3. La méthodologie

Nous utiliserons la méthode dite « RAD » qui est initialement conçue pour le développement rapide d'applications (7 à 8 mois). Nous l'adapterons donc à nos besoins et à notre temps de travail.

6.3.1. Les outils

Nous utiliserons une messagerie classique contenant l'ensemble des discussions en rapport avec le projet. Google Hanouti sera l'outil que nous utiliserons pour toutes les discussions demandant une réponse rapide.

Nous avons à notre disposition Subversion, couramment appelé SVN, comme outil de gestion de versions. Il sera utilisé pour le développement des différents logiciels du projet. Nous nous en servirons aussi comme espace de stockage commun. Y seront stockés tous les documents ayant un rapport avec le projet (documentation, comptes rendu de réunion, etc.).



Afin de mesurer et de voir l'avancement du projet nous utiliserons l'utilitaire Trello. Ce dernier viendra en complément du Gantt. Il sera plus facile pour tout le monde de voir et de spécifier les modifications faites sur le projet en passant par Trello qu'en passant par le Gantt. Ce dernier sera cependant mis à jour à chaque réunion.

6.3.2. La méthode

Nous suivrons une norme de codage spécifique à chaque langage. Cela facilitera la compréhension et la reprise du code d'un membre par un autre si jamais l'occasion se présente.

Lorsqu'une modification est faite sur une partie du projet, il faudra s'assurer du bon fonctionnement des modifications apportées avant de faire un rendu sur le SVN. De plus, il faudra toujours s'assurer d'avoir la dernière version du dépôt avant de faire le rendu. Chaque rendu devra contenir un message explicite expliquant les modifications apportées.

Pour les étapes spécifiques du RAD nous en sommes à la deuxième, le cadrage. Pour la partie construction nous respecterons le développement module par module comme prévu dans le Gantt.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Organisation projet	

La méthode d'itération sur les jalons et les modules permet une meilleure flexibilité du planning, de pouvoir rajouter facilement de nouveaux modules et de livrer les modules testés un à un directement dans la période de construction.

Le défaut de cette méthode est la trop grande flexibilité du planning ce qui créer un risque de prise de retard. Nous avons prévu en plus de cette méthode de faire des réunions hebdomadaires.

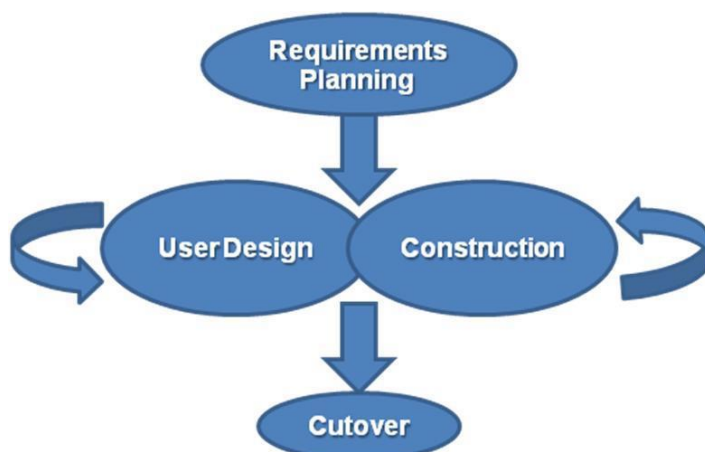




Figure 11 : Schémas de la méthode RAD

6.3.3. Les réunions

Les réunions s'effectueront en visioconférence via Google Hangout. Au cours de ces réunions, chacun expliquera le travail effectué et les problèmes rencontrés qu'ils soient d'ordre technique, organisationnel ou relationnel. À la fin de la réunion, la date de la prochaine sera décidée. Un compte rendu de la réunion sera alors envoyé au groupe par e-mail. Il sera aussi récupérable sur le SVN.

 Music Sheet Writer	Date de publication	03/03/2016	 Epitech Innovative Project
	Nom du projet	Music Sheet Writer	
	Objet du document	Cahier des charges	
	Nom du chapitre	Annexes	

7. Annexes

Vous retrouverez ici les différents documents pouvant permettre une meilleure compréhension des modifications effectués au sein de ce document.

- Work Breakdown Structure : [2017_WBS4_musicsheetwriter.pdf](#)
- Gantt : [2017_GAN3_musicsheetwriter.pdf](#)
- Stratégie de test : [2017_TS_musicsheetwriter.pdf](#)