



UNIVERSITÉ TOULOUSE III - PAUL SABATIER
M2 IM - MASTER INFORMATIQUE IMAGE ET MULTIMÉDIA

Rapport de "Spécification"

Débruitage Doppler

Équipe :

Benjamin AZZINI
Lucien MAHOT
Aline LEPAILLEUR
Kevin LEPAN

Client et superviseur :

M. Denis KOUAMÉ

3 Décembre 2015

Table des matières

1	Introduction	2
2	Cahier des charges	3
3	Vue générale du système	4
4	Modules	5
5	Planning / Analyse de risques	7
5.1	Tâches	7
5.2	Planning prévisionnel	9
5.3	Analyse des risques et plans de prévention	9
5.3.1	Cahier des charges ambiguë	9
5.3.2	Ressources en temps	9
5.3.3	Ressources humaines	10
5.3.4	Ressources matérielles et technologiques	10
5.3.5	Liens entre les tâches	11

1. Introduction

Ce second rapport entre dans le cadre du chef d'œuvre du Master Informatique Image et Multimédia. Notre sujet concerne le développement d'une application permettant de débruiter le signal correspondant au flux sanguin capté par un système d'acquisition basé sur l'effet Doppler.

Le rapport de « Spécification » permet de mettre en avant la problématique du chef d'œuvre en y présentant le cahier des charges relatif au projet. Nous présentons les modules prévus pour parvenir à la réalisation de ce dernier tout en détaillant avec précisions les tâches que nous admettons essentielles et le planning prévisionnel permettra de visualiser nos objectifs à long termes.

2. Cahier des charges

L'écho-cardiographie foetale permet d'enregistrer le coeur du fœtus dès le 3ème mois de grossesse et son but est de porter un diagnostic précis des malformations cardiaques congénitales dépistées par le gynécologue lors des échographies. Depuis peu, une multitude de sociétés ont adapté l'écho-Doppler pour l'utilisation des particuliers. C'est le cas de la société Cocoon Life.

En effet, Cocoon Life produit un écho Doppler portatif qui permet aux femmes enceintes d'écouter le flux sanguin circulant au niveau du coeur de leur bébé (ou du cordon ombilical) et de voir un signal correspondant où qu'elles soient. Cependant le signal de retour comporte un bruit.

Il apparaît évident des suites de la problématique que le chef d'oeuvre doit être découpé en deux grandes étapes. En effet, les signaux montrés par notre client, obtenus par l'écho-doppler portatif, sont bruités. La première grande étape est donc de débriiter ces signaux lors de simulation. Une étude bibliographique sur différents filtres et différents tests vont nous aiguiller sur le choix du bon filtre qui sera incorporé dans l'application. Cette dernière permet l'écoute du flux sanguin en reliant l'appareil au smartphone. Notre client souhaite proposer une autre application, proche de l'existante, mais affichant des informations utiles pour la mère tout en permettant l'écoute du signal du flux sanguin débriité.

3. Vue générale du système

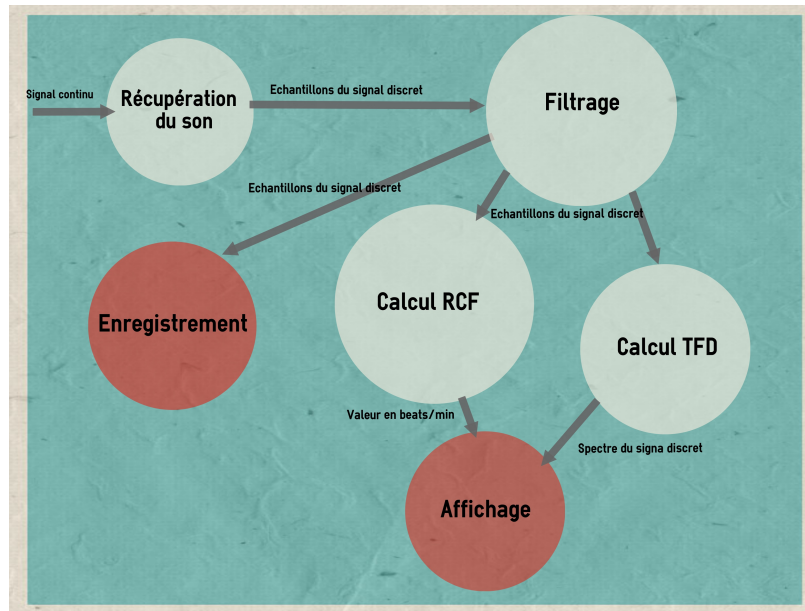


FIGURE 3.1 – Système

Dans ce schéma, les ronds blancs correspondent à des modules ayant des entrées et des sorties à l'intérieur du système. Les ronds rouges correspondent aux sorties de l'application à savoir l'affichage et l'enregistrement du son sur la carte SD du téléphone. De plus, le signal continu sera découpé en intervalles de temps fixés pour filtrer et effectuer le calcul en temps direct. Ce signal découpé et filtré sera aussi concaténé dans le module d'enregistrement pour permettre à l'utilisateur de sauvegarder son écoute.

4. Modules

Nous décrivons ici les différents modules composant le système par leurs entrées et leurs sorties.

1. Filtrage

Entrées :

- Echantillon du signal (vecteur) bruité échantillonné à la fréquence adéquate
- Optionnel : Paramètres du filtrage à tuner (niveaux de décomposition de la DWT, seuil, etc ...)

Sortie :

- Echantillon du signal (vecteur) dé-bruité

2. Récupération du son

Entrées :

- Signal continu issu de la prise audio du smartphone.
- Durée à traiter
- Enregistrement ou lecture seule

Sortie :

- Echantillon du signal (vecteur) potentiellement bruité
- Signal reconstruit (vecteur de concaténation des signaux)

3. Enregistrement

Entrées :

- Echantillon du signal (vecteu) dé-bruité
- Durée de l'enregistrement

Sortie :

- (Fichier enregistré sur la carte SD du smartphone au format wav)

4. Calcul de fft / ifft :

Entrées :

- Echantillon de signal (vecteur) dé-bruité

Sortie :

- Spectre de l'échantillon du signal (vecteur) dé-bruité

5. Calcul du RCF

Entrées :

- Echantillon du signal (vecteur) dé-bruité

Sortie :

- Rythme cardiaque foetal évalué (en battements par minutes)

6. Affichage

Entrées :

- Rythme cardiaque foetal évalué
- Spectre (vecteur) de l'échantillon du signal

Sortie :

- (Affichage)

5. Planning / Analyse de risques

5.1 Tâches

- Tester les filtres

Dans notre cas, nous avons besoin d'éliminer au maximum le bruit provenant des conditions d'acquisition. Le but premier d'un filtre est de supprimer autant de bruit qu'il est possible, en préservant le plus d'informations possible du signal. La méthode de filtrage présentée dans notre rapport de méthodes et algorithmes, consiste à utiliser des ondelettes non-décimées afin de récupérer les coefficients des ondelettes du signal reçu et de les traiter avec un seuillage doux dans le but d'obtenir un signal débruité. Certes, cette méthode donne de bons résultats mais il existe d'autres filtres ayant le même objectif, c'est pourquoi il nous a été demandé de prendre en considération d'autres filtres afin de tester quelle méthode de filtrage est la plus adaptée dans notre cas. Nous devons ainsi réaliser une étude bibliographique pour chaque filtre à explorer, afin de comprendre au mieux les méthodes pour les implémenter. Les différents filtres à tester sont les suivants :

1. Filtre à réponse impulsionnelle finie RIF
2. Filtre utilisant la décomposition en modes empiriques (EMD : Empirical Mode Decomposition)
3. Filtre utilisant la transformée en ondelettes
4. Filtre adaptatif

- Trouver le bon/meilleur

Une fois tous les filtres cités précédemment testés, on va en retenir un seul qui aura prouvé son efficacité. En effet avant de l'implémenter directement pour l'application smartphone, on va implémenter les différents filtres et comparer les résultats. Ce sera sous le langage de programmation Matlab que nous allons implémenter les filtres : il est adéquat pour les calculs de vecteur de données et nous sommes familiarisés avec . Le filtre qui réussira à débruiter au mieux le signal reçu sera retenu.

- Créer une interface graphique agréable

L'interface graphique de notre application devra faire le lien entre l'utilisateur et notre programme.

- Coder la récupération du son

Le son que nous devons récupérer sera le signal reçu, il faudra utiliser les outils mis à disposition par Android pour récupérer en continu le son émis par l'application echo-Doppler de Cocoon Life. La difficulté ici sera de ne pas perdre des morceaux du signal qui pourrait donner lieu à des erreurs par le biais de traitements à réaliser sur ce signal. Le son complet une fois récupéré, on pourra donc réaliser ensuite les traitements sur le signal récupéré.

- Coder le filtrage

Une fois les tâches qui testent les différents filtres et le filtre adéquat choisi, on devra alors traduire le code sous Matlab déjà réalisé afin qu'il s'intègre au mieux sous Android.

- Coder la fft

On mettra en place l'utilisation de la bibliothèque Kiss FFT.

- Coder le rythme cardiaque

On extrait l'information du rythme cardiaque grâce au signal débruité en suivant une technique tirée d'un article de 2010 traitant différente méthode de récupération de la fréquence cardiaque foetal à partir d'un signal.

- Coder l'enregistrement du son

Une fois les tâches de débruitage terminées, nous allons sauvegarder le son final obtenu sur le smartphone de l'utilisateur.

- Coder l'affichage

L'affichage se doit d'être simple, d'autant plus que nous allons devoir afficher seulement quelques informations comme le spectre du signal débruité ainsi que le rythme cardiaque du fœtus déduit correspondant. Pour insérer des affichages dans notre interface, nous allons utiliser une bibliothèque visant à afficher tout type de structure sous Android, c'est ainsi que l'on pourra afficher simplement le spectre du signal Doppler et le rythme cardiaque.

5.2 Planning prévisionnel

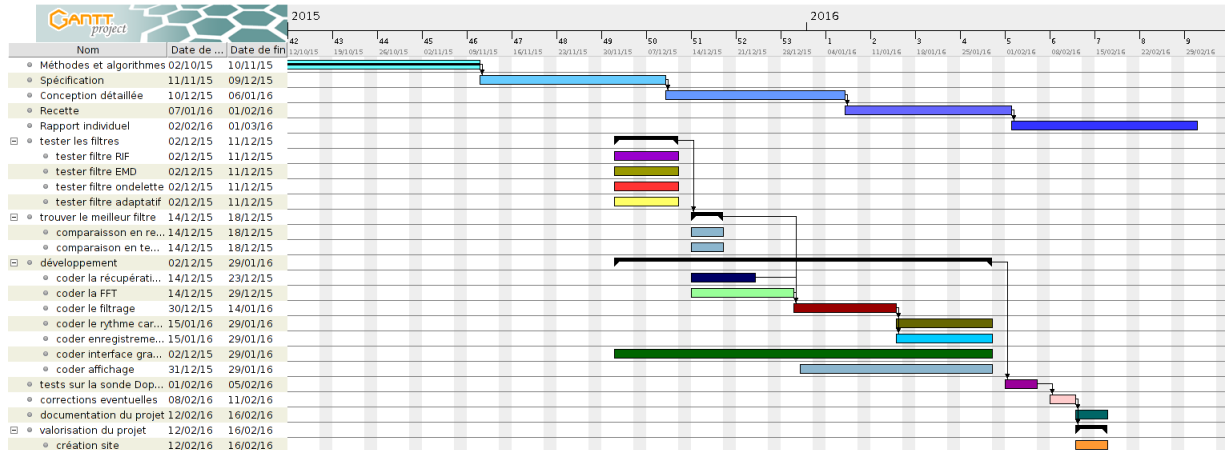


FIGURE 5.1 – Planning prévisionnel au lancement

5.3 Analyse des risques et plans de prévention

La connaissance des risques est primordiale dans la gestion de projet afin de pouvoir faire face aux éventuels imprévus. Nous devons donc savoir détecter les risques, les évaluer et les gérer. Les risques peuvent être liés aux ressources humaines, aux ressources matérielles, à la gestion du temps, aux liens entre les tâches ou bien à la mauvaise compréhension des objectifs du projet.

5.3.1 Cahier des charges ambiguë

Les objectifs du projet doivent être clairement définis afin de s'assurer que les attentes soient atteintes. Pour cela il nous faut des objectifs formalisés et validés. C'est pour cela que nous rédigeons des livrables tels que le rapport de "Méthodes et Algorithmes" ainsi que la spécification qui vont nous permettre de définir les objectifs du projet et les méthodes de résolution du problème.

5.3.2 Ressources en temps

Une mauvaise estimation des délais est un risque important. Les phases de débogages et de résolution des problèmes de développement sont difficiles à estimer et cela peut facilement nous faire prendre du retard. De plus, nous pouvons avoir des difficultés de gestion du temps liées à la charge de travail du Master que nous avons en parallèle du Chef d'oeuvre.

Pour prévenir ces problèmes nous mettons en place un planning prévisionnel des tâche (cf diagramme de Gantt) qui nous permet d’avoir un fil conducteur du projet. Nous pourrions tout de même le réorganiser si besoin et dans le pire des cas mettre des côté des fonctionnalités secondaires.

5.3.3 Ressources humaines

Il existe des risques liés aux ressources humaines. En effet, nous devons gérer l’attribution des différentes tâche à chacun des membres de notre équipe afin d’assurer un avancement efficace du projet. Le diagramme de Gantt va nous aider à identifier les différentes tâches et ainsi à pouvoir les affecter à chacun de nous.

Un risque existe si l’un des membres de notre équipe est amené à quitter le projet. Nous devons réorganiser l’attribution des tâches en fonction de la priorité des tâches.

Pour un bon avancement du projet, nous devons essayer au mieux d’avoir une bonne cohésion du groupe et d’être à l’écoute des propositions de chacun pouvant améliorer la réalisation du projet ou des détections de problèmes.

Un risque à envisager est aussi l’indisponibilité de notre encadrant de chef d’oeuvre, celui-ci ayant d’autres obligations. Nous devons donc avoir une bonne communication afin de pouvoir planifier des rendez-vous en fonction de nos disponibilités et de celle de notre encadrant.

Un dernier risque est aussi que nous soyons limité par des connaissances insuffisante sur certaines technique. D’où la nécessité de pouvoir prendre des rendez-vous facilement avec notre encadrant afin d’obtenir son aide et ses explications sur différents points.

5.3.4 Ressources matérielles et technologiques

Les difficultés d’installation ou de maîtrise des différents outils peuvent être un risque important puisque cela nous ferait perdre un temps considérable. Heureusement, internet est une large source d’aide et nous pouvons mettre à profit les différentes connaissance des membres de l’équipe.

L’indisponibilité de la sonde Doppler serait aussi un problème, car cela nous empêcherait de développer la partie récupération du signal. Cependant nous disposons d’enregistrements audios donc cela ne nous empêcherai pas de faire le débruitage.

De la même façon, si nous disposons d'une sonde Doppler défectueuse cela nous obligera à demander à l'entreprise de nous renvoyer une sonde. Ainsi nous devrions décaler cette tâche jusqu'à la réception de la nouvelle sonde.

La possession d'un téléphone Android est nécessaire pour que nous puissions faire nos tests sur l'application. Heureusement nous avons tous un téléphone android donc même si l'un des membres du groupe avait un problème, il pourrait toujours effectuer les tests sur le téléphone des autres membres du groupe.

De plus, concernant nos téléphones portables, nous pouvons rencontrer des problèmes liés aux différentes versions android que nous avons (plus ou moins récentes) ou aux capacités de nos téléphones.

Les incompatibilités de technologies peuvent être un problème si nous réalisons que nos choix de bibliothèques nous posent des soucis lors de la réalisation. Cela nous ferait perdre un temps assez important.

5.3.5 Liens entre les tâches

Au minimum, nous devons avoir filtré le signal sinon l'objectif n'est pas du tout atteint. Le filtrage dépend de notre choix du filtre le plus adapté, à la récupération du son ainsi qu'à notre implémentation de la fft.