

GLO-22495 — Stage en entreprise I, hiver 2006  
GLO-22498 — Séminaire : stage en entreprise I, été 2006

# Rapport personnel de stage au Centre de recherche sur les communications Canada

Recherche en applications nouvelles pour la radio numérique

*Sous la supervision de :*  
François Lefèbvre

*Présenté à :*  
Élisabeth Oudar

*Par :*  
Jean-François Roy (03 162 559)

UNIVERSITÉ LAVAL  
Faculté des sciences et de génie  
Département d'informatique et de génie logiciel

mai 2006

Copyright © 2006 Jean-François Roy, Tous droits réservés.

Cette création est mise à disposition selon le Contrat Paternité-NoDerivs 2.5 Canada.

Pour obtenir copie de ce contrat, visitez <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.5/ca/> ou envoyez une demande par courrier postal à Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.

## **Résumé**

Ce rapport présente les aspects personnels du stage que j'ai effectué à l'hiver 2006 au Centre de recherche sur les communications Canada. Il se veut un complément à mon rapport de recherche [2] qui traite en détail des aspects techniques de mes activités au CRC, plus particulièrement du projet visant la création d'un enregistreur personnel pour la radio numérique.

Les sujets qui seront abordés dans ce rapport incluent une brève introduction du CRC et du stagiaire, une description de la méthodologie et de l'environnement de recherche au CRC et une analyse rétrospective du stage du point de vue du stagiaire.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	Présentation du stagiaire . . . . .	1
1.2	Présentation du CRC . . . . .	2
1.3	Présentation du stage . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Environnement et méthodologie de stage</b>	<b>3</b>
2.1	Organisation du CRC . . . . .	3
2.1.1	Groupe de recherche du stagiaire . . . . .	5
2.2	Méthodologie . . . . .	5
2.2.1	Ingénierie logiciel . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Analyse rétrospective</b>	<b>7</b>
3.1	Objectifs . . . . .	7
3.1.1	Personnels . . . . .	7
3.1.2	Recherche . . . . .	7
3.2	Conclusions . . . . .	8

# Table des figures

2.1 Organigramme du CRC [1] . . . . .	4
---------------------------------------	---

# 1

## Introduction

### 1.1 Présentation du stagiaire

J'ai commencé mon baccalauréat en génie logiciel à l'automne 2002 et planifie le terminer à l'automne 2007. Contrairement à la majorité des étudiants de ce programme, je n'ai pas effectué de stage ces deux derniers étés. J'ai donc réalisé mon premier stage en entreprise à l'hiver 2006 au Centre de recherche sur les communications Canada. Par contre, plusieurs années de travail sur de nombreux projets d'ingénierie logiciel, dont les plus importants sont affichés sur mon site web<sup>1</sup>, m'ont permis d'acquérir toute l'expérience pratique nécessaire afin d'accomplir les tâches qui me furent assignées. Par exemple, bien que mon système d'exploitation de prédilection soit Mac OS X et que le stage ait été fait en majorité sur SUSE Linux 10, le fait que tous deux trouvent leurs racines dans UNIX m'a permis d'appliquer la quasi-totalité de mes connaissances et de mon expérience. Je n'avais cependant aucune expertise en radio numérique et n'étais pas familier avec MythTV. Ainsi, j'ai dû assimiler une grande quantité d'information dès le début du stage. Finalement, ayant fait mes études collégiales en anglais, je n'ai pas hésité à me déplacer à Ottawa, malgré le milieu anglophone.

---

<sup>1</sup><http://www.devklog.net>

## 1.2 Présentation du CRC

Le Centre de recherche sur les communications Canada existe depuis 1969. Il est situé en banlieue ouest d'Ottawa, près de la Rivière des Outaouais. Intégré à Industrie Canada en 1993, le CRC a pour mission d'être le centre d'excellence en recherche et développement du gouvernement canadien dans le domaine des communications, afin de pouvoir conseiller ce dernier dans l'élaboration de ses politiques et d'aider les entreprises canadiennes de haute technologie à innover. Parmi les plus importantes contributions du CRC à la technologie des communications, on note :

- Le développement de Internet au Canada. C'est en effet le CRC qui a conduit les premières recherches sur l'implantation de réseaux IP au Canada.
- De nombreuses technologies reliées à la compression psychoacoustique, telles que le MPEG-1/2 Audio Layer II et III.
- L'invention d'un masque de phase utilisé pour fabriquer des réseaux de Bragg à fibres optiques. Ce masque est considéré comme l'une des 4 plus grandes inventions en communications optiques.

## 1.3 Présentation du stage

Le projet Personal Digital Radio Recorder consiste à créer un enregistreur personnel pour la radio numérique, à l'instar du Personal Video Recorder (PVR) qui permet à son utilisateur, à partir d'une grille horaire mise à jour automatiquement, d'enregistrer facilement ses émissions de télévision préférées, de sauter les annonces et d'écouter la télévision en pseudodirect avec des capacités de *time-shifting*. À cette fin, le logiciel libre MythTV a été modifié afin de l'intégrer à du matériel de réception Digital Audio Broadcasting et du contenu suivant la norme Digital Multimedia Broadcasting.

J'aimerais finalement mentionner que ce rapport concerne strictement les éléments personnels de mon stage. En effet, toutes les parties techniques de ma recherche sont détaillées de manière exhaustive dans mon rapport de recherche [2]. Le lecteur y trouvera une discussion approfondie du Digital Multimedia Broadcasting et du codage vidéo H.264, l'architecture complète du PDRR, une analyse des composantes majeures de MythTV, les détails d'implémentation des modifications que j'ai apportées à MythTV ainsi que mes recommandations.

## 2

# Environnement et méthodologie de stage

Ce chapitre vise à offrir au lecteur une meilleure compréhension de l'organisation du CRC et de la méthodologie qui fut employée durant mon stage. Il est important de noter que les conditions en laboratoire sont détaillées à la section 3.3 dans [2].

### 2.1 Organisation du CRC

Le CRC, étant un centre de recherche, est organisé en groupes de recherche, chacun travaillant dans un domaine différent relié aux communications. Au moment où ce rapport a été rédigé, 4 grands groupes étaient en activité :

- Communications par satellite et propagation radioélectrique
- Systèmes terrestres sans fil
- Technologies de radiodiffusion
- Technologies des réseaux à large bande

L'organigramme du CRC en date du mois de mars 2006 est présenté à la Figure 2.1.

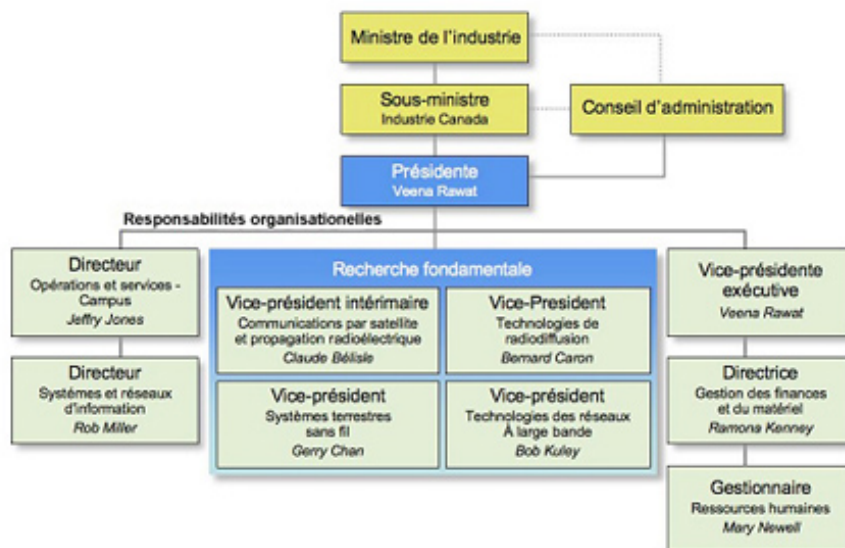


FIG. 2.1 – Organigramme du CRC [1]

### 2.1.1 Groupe de recherche du stagiaire

Mon stage s'est effectué dans le sous-groupe Radio Broadcast Systems and Transmission (RBST), attaché au groupe Technologies de radiodiffusion. Pour la durée de mon stage, le RBST fut dirigé par M. René Voyer. Mon superviseur, M. François Lefèbre, occupait le poste de directeur de projet et relevait directement de M. Voyer. Concrètement, mon suivi fut effectué en grande partie par M. Jean-Michel Bouffard, un jeune chercheur à temps plein au RBST. En général, Jean-Michel me donnait beaucoup d'autonomie, avec des rencontres plutôt amicales environ une fois par semaine pour voir où les choses en étaient. De plus, le groupe en entier se réunissait une fois par mois pour discuter de l'état des projets en cours et écouter un exposé préparé par une personne en particulier.

## 2.2 Méthodologie

J'ai apprécié l'occasion de réaliser mon stage dans un milieu de recherche, car les exigences y sont complètement différentes de celles retrouvées en entreprise. Dans le second cas, ce qui importe le plus est de produire une solution répondant aux critères d'un client à l'intérieur de certains délais tout en étant le plus efficace possible afin de minimiser les coûts. Par contre, dans un environnement de recherche, le but est d'atteindre un ensemble d'objectifs sans savoir au départ comment y arriver et conséquemment combien de temps sera nécessaire. Un peu comme les méthodes AGILE (voir [3] pour une introduction), le processus de recherche est hautement itératif et peut donc sembler être inefficace. Mais il est pratiquement inévitable que les premières pistes de solution soient ultimement rejetées en faveur de meilleures idées obtenues en constatant les problèmes des précédentes. À cet égard, la tenue d'un carnet de recherche fut extrêmement utile en me permettant de consolider mes réflexions et de revoir rapidement le raisonnement conduisant à chaque décision ayant influencée le design du projet. Je dois également admettre qu'il m'a fallu un peu de temps avant de bien comprendre cette dynamique et de devenir à l'aise avec le manque de résultats concrets durant une bonne partie du stage.

Pour plus de détails, le lecteur est invité à consulter la section 3.3.3 dans [2].

### 2.2.1 Ingénierie logiciel

J'ai choisi d'utiliser une méthode de développement basée sur le prototypage rapide. En effet, la meilleure façon de déterminer avec certitude si une certaine approche est valide ou non est de la soumettre à des tests en laboratoire. Ainsi, j'ai écrit de nombreux programmes au fil du stage ayant pour seul objectif de mettre à l'épreuve mes idées d'architecture. De cette manière, itération après itération, j'ai pu séparer ce qui fonctionnait de ce qui ne fonctionnait pas.

#### Gestion du code source

Tout le code source ne faisant pas partie d'un projet externe au CRC était mis sous le contrôle d'un serveur local de gestion de versions (CVS dans notre cas). Cela permettait la modification radicale de programmes tout en gardant la possibilité de revenir en arrière si nécessaire.

#### *Bleeding edge*

Dès le début du stage, j'ai pris la décision de travailler à partir du tronc<sup>1</sup> de MythTV et de ceux des autres logiciels dont j'ai eu besoin (voir section 3.3.2 dans [2]). Il était en effet très important que je suive l'évolution de ces programmes afin de pouvoir ultimement soumettre mes modifications aux divers projets concernés. Ainsi, chaque matin, je m'assurais de mettre à jour mes copies locales, en réglant tout conflit sur-le-champ.

---

<sup>1</sup>Le tronc d'un projet correspond à l'ensemble du code qui est activement modifié.

# 3

## Analyse rétrospective

### 3.1 Objectifs

#### 3.1.1 Personnels

Mon objectif personnel le plus important était d'améliorer mes connaissances en analyse de signal et en traitement numérique du son et de l'image, particulièrement dans le contexte d'algorithmes et de méthodes de compression. C'était en fait la raison principale qui a motivé mon choix, le CRC étant l'un des plus importants centres de recherche en communications au Canada. Je suis extrêmement fier de pouvoir affirmer que cet objectif a été largement dépassé. La passion et l'expertise des gens avec lesquels j'ai eu le privilège de travailler pendant 4 mois m'ont permis d'élargir mes horizons et mes compétences bien au-delà de mes attentes.

#### 3.1.2 Recherche

Certains objectifs de recherche m'ont été soumis au début du stage et sont énoncés à la section 3.2 dans [2]. Le chapitre 6 dans [2] présente tous les détails des modifications que j'ai apportées à MythTV afin d'atteindre ces objectifs. Finalement, mes conclusions et mes recommandations de recherche, respectivement les chapitres 7 et 8 dans [2], offrent une analyse complète des résultats du stage,

dont les objectifs qui ont été remplis et ceux qui devront être remplis par de futurs travaux de recherche.

## 3.2 Conclusions

Mon stage au CRC fut somme toute une expérience extrêmement positive que je n'hésiterais pas à recommencer si l'occasion se présentait à nouveau. J'ai pu travailler dans un créneau qui me passionne tout en mettant au profit mon expérience et ma formation théorique. Plus que jamais, je suis convaincu de mes positions en ce qui concerne l'inclusion d'un cours d'introduction en analyse de signal dans le programme de génie logiciel. C'est une composante fondamentale des technologies du multimédia qui sont au coeur d'une quantité toujours grandissante d'applications et de systèmes.

# Bibliographie

- [1] Information ministérielle sur le CRC - Organigramme du CRC, mai 2006. URL [http://www.crc.ca/fr/html/crc/home/info\\_crc/organization/organization](http://www.crc.ca/fr/html/crc/home/info_crc/organization/organization).
- [2] Jean-François Roy. Implementaton of a Personal Digital Radio Recorder for Digital Multimedia Broadcasting by Adapting the Open-Source Personal Digital Video Recorder Software MythTV. Technical report, Université Laval, 2006. URL <http://www.devklog.net/2006/05/19/winter-2006-internship-research-report/>.
- [3] Wikipedia. Agile software development — Wikipedia, The Free Encyclopedia, 2006. URL [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Agile\\_software\\_development&oldid=54047200](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Agile_software_development&oldid=54047200). [En-ligne; consulté le 22 mai 2006].