

Curriculum vitæ

Hélène Collavizza

UNIVERSITÉ DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS

État civil

Hélène Collavizza

Née le 3 juin 1964 à Montfavet (84)

Adresse personnelle

Les jardins de Mouans III
31 traverse des écureuils, Bat F
06370 Mouans Sartoux

Adresse professionnelle

Polytech'Nice Sophia-Antipolis, département informatique
930 Route des Colles - BP 145
06903 Sophia-Antipolis Cedex
04 92 96 51 63
helen@polytech.unice.fr

Titres universitaires

Thèse de doctorat, Université de Provence, Aix-Marseille I

Janvier 1991
Spécialité : Mathématiques Appliquées
Option : Informatique
Titre : « Sémantique Fonctionnelle des Microprocesseurs :
l'Environnement de Spécification et de Preuve μ SPEED »
Directrice : Dominique Borrione, Université Joseph Fourier, Grenoble
Rapporteurs : Paul Caspi, CNRS INPG-LGI Grenoble
Daniel Le Métayer, IRISA Rennes
Pierre Lescanne, CRIN Nancy

DEA de Mathématiques Appliquées Université de Provence, Aix-Marseille I, 1986-1987 (mention Bien)

Fonction actuelle Maître de conférences à l'Ecole Polytechnique Universitaire de Nice Sophia-Antipolis (ex ESSI) depuis 1992.

Chapitre 1

Activités d'enseignement

1 Présentation générale

1.1 Enseignements à Polytech'Nice Sophia-Antipolis

Mes enseignements se déroulent principalement dans mon UFR de rattachement, le département informatique de Polytech'Nice Sophia-Antipolis en 1^{ère} et 2^{ème} année du cycle ingénieur (notés respectivement SI'3 et SI'4 pour "Science Informatique" niveau 3 et 4 car les niveaux 1 et 2 correspondent aux deux années de cycle préparatoire). Les points forts de mon activité à Polytech'Nice Sophia-Antipolis ont été la responsabilité du cours d'architecture des ordinateurs, que j'ai introduit peu après mon arrivée, et la mise en place avec mon collègue Jean-Paul Stromboni de projets associés aux journées DeViNT, où les élèves créent des logiciels dédiés aux enfants déficients visuels (voir 1.2). J'ai également donné des cours intégrés de logique et des TD machine en programmation réseau, et des cours intégrés d'algorithmique. Depuis mon retour de délégation CNRS, j'effectue des TD en programmation Java pour des publics nouveaux pour moi : les élèves de deuxième année du cycle préparatoire (CIP'2) et les élèves en 1^{ère} année de cycle ingénieur du département mathématiques appliquées (MAM'3). Mon implication dans les activités d'enseignement m'a amenée régulièrement à dépasser mes obligations statutaires.

1.2 Projets des journées DeViNT

La journée DeViNT (voir <http://devint.polytech.unice.fr/>) a été initiée en 2003 lors de l'année des handicapés par ma collègue Mireille Blay. L'objectif est de rassembler déficients visuels, associations, élus, enseignants

et chercheurs afin d'analyser les problèmes rencontrés par les déficients visuels et de montrer comment les nouvelles technologies de l'information et de la communication peuvent aider à les résoudre. L'audience de la 7^{ème} journée DeViNT en 2009, dont le thème était "Éducation, Formation et Nouvelles Technologies", a été d'une centaine de participants, dont un tiers de déficients visuels.

Depuis 2004, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni, je coordonne des projets de première année liés à la journée DeViNT (voir <http://projets.polytech.unice.fr/Devint/>). Ces projets sont une expérience pédagogique innovante, où nos étudiants sont confrontés à de vrais utilisateurs, qui ont de plus une spécificité forte puisqu'ils sont déficients visuels. L'objectif est de développer des logiciels éducatifs ou ludiques qui soient adaptés à des enfants ou adolescents déficients visuels. Depuis 2004, nous avons instauré une collaboration étroite avec l'Institut d'Education Sensorielle C. Ader et l'école spécialisée du château à Nice. Les éducateurs nous proposent des thèmes, nous donnent des consignes à suivre pour les interfaces. Nos étudiants font un premier prototype puis ils se rendent à l'IES C. Ader pour faire tester leurs logiciels par les enfants et les éducateurs. Cette expérience forme nos étudiants à savoir écouter, comprendre et devancer les besoins de l'utilisateur. Ils font preuve pour ces projets d'une motivation et d'un sérieux exemplaire.

Les projets DeViNT sont pour moi une activité pédagogique passionnante mais qui nécessite un fort investissement. En effet, outre le suivi de projet usuel, nous devons gérer une organisation logistique importante : lien entre les étudiants et les éducateurs de l'école du château et de l'IES C. Ader, achat de matériel spécifique, gestion de la visite à l'IES C. Ader (30 étudiants environ en déplacement), gestion des stands lors de la journée DeViNT, gestion de la diffusion des jeux auprès des déficients visuels.

J'ai d'autre part encadré de nombreux projets autour de la déficience visuelle en SI'4 (voir section 2.3). Les étudiants développent des boîtes à outil spécifiques qui sont ensuite utilisées pour créer et développer les projets de 1^{ère} année. Ces projets sont devenus de véritables «projets d'école», utilisés et améliorés par plusieurs promotions.

Le chapitre 3 présente les activités de valorisation et de diffusion liées aux projets DeViNT, qui ont fait l'objet de plusieurs présentations à des colloques.

1.3 Enseignements dans d'autres UFR

J'ai été responsable de septembre 2001 à septembre 2007, date de ma délégation CNRS, du cours d'algorithmique dans la licence professionnelle LPSIL, à l'IUT d'informatique (volume annuel de l'ordre de 40h TD). L'approche pédagogique que j'ai choisie est très différente de celle des cours d'algorithmique en 1^{ère} année de Polytech'Nice Sophia-Antipolis. Les étudiants ayant pour la plupart une bonne pratique de la programmation, l'accent est donc mis sur la prise de recul par rapport aux programmes écrits afin de caractériser leur correction et leur efficacité. Les notions de mathématiques discrètes nécessaires à l'évaluation des complexités sont introduites au fur et à mesure qu'elles deviennent nécessaires.

D'autre part, j'ai participé deux années consécutives à des enseignements à l'UFR LASH (Langues Art Sciences Humaines) en algorithmique pour le DEUST informatique et en introduction à l'algorithmique en java-script pour la licence professionnelle IM@SH (Informatique Multimédia et Sciences Humaines).

2 Détail des enseignements

Je donne ici le détail de mes enseignements par ordre chronologique inverse. Les volumes horaires sont donnés en équivalent TD à titre indicatif (valeur moyenne annuelle).

2.1 Service actuel

Depuis mon retour de délégation CNRS, j'ai choisi de changer de public en effectuant des TD aux MAM'3 et en CIP'2. Je continue à encadrer les projets DeViNT avec mon collègue Jean-Paul Stromboni et je continue les TD d'algorithmique en SI'3 (enseignement que j'ai toujours plaisir à faire, car il s'agit d'une matière qui est délicate à faire comprendre, et il faut donc adapter son discours chaque année). Mon service est donc composé comme suit :

Algorithmique et programmation en Java en CIP'2 (cours intégrés TD/TP, 86hTD en 2009-2010).

Algorithmique et programmation en Java en MAM'3 (TD/TP, rédaction de sujets spécifiques à la filière MAM, 52hTD/an depuis février 2009).

Projets des journées DeViNT, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni (48hTD/an).

Algorithmique en SI'3 (TD, 52hTD/an).

2.2 Cours/TD/TP effectués depuis ma nomination

Algorithmique en SI'3 (TD, 70hTD/an, depuis 1992, cours intégrés en 2006-2007)

Architecture des ordinateurs / assembleur en SI'3 (responsable du cours, cours/TD/TP 80hTD/an, de 1995 à 2007)

Logique en SI'4 (TD de 1992 à 2007, responsable du cours depuis 1999, 30 hTD/an)

Internet et réseau en java en SI'4 (TP de 2004 à 2007, 24h/an)

Algorithmique en Licence Professionnelle des Métiers Informatiques, (responsable du cours de 2001 à 2007, cours/TD 40h/an)

Algorithmique et java-script en licence professionnelle IM@SH (en 2005, 20h de cours intégrés)

Programmation en JAVA en SI'3 (TP de 1997 à 1999, 56h TD/an)

Mathématiques discrètes en SI'3 (TD de 1996 à 1998, 24hTD/an)

Module “Langage et Architectures Parallèles” en SI'5 (cours de 1992 à 1995)

Cours intégrés en harmonisation d'architecture des ordinateurs en SI'3 (30h/an, responsable du cours, de 1993 à 1996)

Cours dans le module “Démonstration Automatique” du DEA informatique (de 1993 à 1996)

2.3 Encadrement de projets

Projets sur le semestre en SI'3 *Il s'agit de projets répartis sur le semestre, à raison de deux heures par semaine, pour toute la promotion soit entre 70 et 100 élèves.*

Depuis 2004, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni, projets des journées DeViNT (voir 1.2, 48hTD/an).

En 2003, projet d'algorithmique paradigme “Diviser pour régner” : les gratte-ciel.

En 2002, simulation d'architectures de type chemin de données et partie contrôle en Java.

Projets bloqués en SI'3 *Il s'agit de projets d'une semaine à temps plein pour toute la promotion.*

De 2002 à 2007, en collaboration avec Marc Gaëtano, projets algorithmique et Java.

En 2000 : applet Java de simulation des processus adaptatifs étudiés dans le module d'automatique, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni.

De 1992 à 1995 : programmation en assembleur de routines système (responsable du projet).

Projets SI'4 *Il s'agit de projets de 3 semaines à temps complet effectués par des groupes de 3 à 4 étudiants.* Les projets qui ont un lien avec les projets DeViNT sont précédés de [DeViNT].

En 2007, plug-in eclipse de traduction de Java vers XML en utilisant l'API JDT.

[DeViNT] En 2007, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni, site web de diffusion des projets DeViNT.

[DeViNT] En 2007, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni, faire chanter la synthèse vocale.

[DeViNT] En 2007, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni, développement d'une interface pour un laboratoire de prosodie pour la synthèse vocale SI.VOX.

[DeViNT] En 2007, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni, amélioration de l'algorithme de génération de la prosodie pour la synthèse vocale SI.VOX.

[DeViNT] En 2006, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni et Stéphane Lavirotte, service web pour accéder via une API commune à la synthèse vocale réalisée à Polytech'Nice Sophia-Antipolis et à la Synthèse vocale commerciale Acapela.

[DeViNT] En 2006, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni, diffusion des projets DeViNT : définition d'un outil de création de CDROM contenant les projets sélectionnés de l'année.

En 2006, en collaboration avec Michel Rueher et Claude Michel, utilisation des contraintes pour des programmes corrects dans l'environnement Java.

En 2004, traitement d'un fichier GEDCOM pour le stockage d'arbres généalogiques.

[DeViNT] En 2004, en collaboration avec Anne-Marie Pinna, intégration de signets électroniques pour la lecture pour les déficients visuels.

[DeViNT] En 2004, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni et Gérard Uzan du laboratoire d'ergonomie de Paris VI, organisation hiérarchique des liens dans les pages web pour l'accès des utilisateurs aveugles.

[DeViNT] En 2004, en collaboration avec Jean-Paul Stromboni et Stéphane Lavirotte, installateur des projets DeViNT accessible aux déficients visuels.

[DeViNT] En 2003, une synthèse vocale destinée aux applications pour les déficients visuels. Cette synthèse est utilisée par la plupart des projets SI'3 pour la journée DeViNT. Les principes de mise en oeuvre et ses applications sont présentés section 3.

En 2001, portail WEB pour une base de données de postures et séances de yoga.

En 1993, projet de maîtrise : simulateur C++ pour l'architecture des ordinateurs

Projet du module IHM (SI'5) En 2005, en collaboration avec Anne-Marie Pinna, introduction du son dans les interfaces dédiées aux déficients visuels.

Chapitre 2

Responsabilités administratives

1 Responsabilités administratives les plus importantes

Depuis ma nomination comme maître de conférences, j'ai toujours assuré des responsabilités administratives importantes. Je mentionne ici celles qui m'ont demandé le plus de disponibilité.

1.1 Responsable pédagogique de la 1^{ère} année d'école d'ingénieur

De janvier 2000 à janvier 2004 j'ai été responsable pédagogique d'ESSI 1^{ère} année, pour des promotions variant entre 100 et 120 étudiants. Ma tâche consistait à organiser la pédagogie des enseignements et le suivi des étudiants, à gérer les emplois du temps, à préparer et diriger les jurys. Cette responsabilité administrative a été d'autant plus lourde que j'ai dû assurer le transfert de compétences du secrétariat pédagogique, suite au départ de la secrétaire qui en assurait la totalité depuis près de dix ans. D'autre part, l'ESSI était en cours de réorganisation pour devenir le département informatique de Polytech'Nice Sophia-Antipolis, ce qui a nécessité de nombreuses réunions du comité pédagogique. Durant ces quatre années de responsabilité j'ai porté mes efforts sur plusieurs axes prioritaires :

- Mise en place d'une nouvelle grille des programmes (réduction des heures de cours en amphithéâtre au profit de cours intégrés, harmonisation de la répartition thématique entre mathématiques, informatique, électronique, sciences humaines),

- Renforcement des créneaux de projets, les étudiants ayant de plus en plus besoin d'être confrontés à des applications concrètes pour pouvoir mettre en oeuvre leurs acquis théoriques,
- Renforcement des matières associées selon la directive de la Commission du Titre d'Ingénieur (augmentation des heures d'anglais et de technique de communication, mise en place d'un cours de chinois en 2000),
- Soutien aux étudiants en difficulté : créneaux de soutien, mise en place d'un système de tutorat, mise en place de bilans de compétences et d'une aide à la réorientation pour les étudiants exclus de l'école,
- Mise en place des contenus du serveur WEB de description des cours.

1.2 Membre du bureau de la CS 27^{ème} section

J'ai participé à trois commissions de spécialiste de 27^{ème} section, en tant qu'assesseur de janvier 1994 à avril 1998, comme vice-présidente maître de conférences d'avril 1998 à Octobre 2001 puis comme membre simple de Septembre 2004 à Octobre 2008. La responsabilité de vice-présidente maître de conférences a exigé un grand investissement : dépouillement des dossiers et rédaction de fiches candidat, participation à toutes les commissions d'audition, organisation logistique des commissions et enfin réalisation d'un serveur Web pour le dépôt des rapports.

1.3 Coprésidente de la journée DeViNT 2006 (avec Stéphane Lavirotte et Jean l'Herbon de Lussats)

En 2006, j'ai été coprésidente de la journée DeViNT'2006 dont le thème était «Art, culture et loisirs». Comme toute conférence, organiser DeViNT nécessite de définir le programme, de demander des subventions, et de gérer l'organisation. Mais les tâches habituelles de l'organisation logistique d'une conférence sont rendues plus difficiles du fait du public handicapé. La gestion de la logistique (que j'ai assurée également en 2005 et 2004) a été définie en collaboration avec des aveugles qui ont mis en évidence les pièges pratiques à éviter (comme des pas de portes en relief et par conséquent dangereux). A l'initiative d'Anne-Marie Pinna, nous avons mis en place et géré une équipe d'une vingtaine d'étudiants pour accompagner les déficients visuels tout au long de la journée.

1.4 Responsable de la communication de l'école

De Septembre 1995 à Janvier 2000 j'ai été responsable de la communication du département informatique. Cette tâche m'a pris beaucoup de temps. En particulier, nous avons redéfini de nouveaux supports de communication : plaquettes, affiches, logo (avec Jean-Paul Rigault qui en était le directeur). Il m'a fallu également négocier avec les annonceurs (e.g. le journal "L'étudiant"), rédiger les présentations, et organiser la présentation de l'école aux différents forums étudiants et journées d'orientation en classes préparatoires.

2 Liste des responsabilités administratives

- Membre élu du conseil du département informatique de Polytech'Nice Sophia-Antipolis (de juin 2005 à septembre 2007, réunions bi-mensuelles). Animatrice du groupe de réflexion sur la pédagogie pour le plan quadriennal.
- Correspondant de la Bibliothèque Universitaire (Septembre 2004 à septembre 2007). Achat des livres, gestion de la mise en ligne des livres du service Safari, participation aux commissions documentaires, aide à la gestion du personnel de l'antenne de Sophia-Antipolis.
- Coprésidente de la journée DeViNT'2006 (avec S. Lavirotte et Jean l'Herbon de Lussats) : définition du programme, demande de subventions, gestion des orateurs, gestion de la communication, gestion des participants et du budget, définition d'une charte, participation à des réunions sur le handicap.
- Responsable de la logistique pour les journées DeViNT 2005 et 2004 : gestion des aspects matériels (repas, achat de matériel, signalisation, organisation des transports, ...) et gestion des étudiants volontaires pour aider à l'organisation de la journée.
- Membre de la Commission de Spécialistes 27^{ème} section : assesseur de septembre 1994 à avril 1998, vice-présidente maître de conférences d'avril 1998 à Octobre 2001, membre simple de Septembre 2004 à Octobre 2008.
- Responsable pédagogique de la première année de l'ESSI (de Janvier 2000 à janvier 2004) : promotions variant entre 100 et 120 étudiants, gestion des emplois du temps, organisation pédagogique des enseignements (mise en place d'une nouvelle grille en 2001), organisation des jurys et suivi des étudiants en échec, interlocutrice privilégiée auprès des étudiants, gestion des stages ouvriers, représentant de l'ESSI auprès de la LPMI à l'UNSA.

- Membre élu du Conseil d'Administration de l'ESSI (de 1994 à 2000)
- Responsable de la communication de l'Ecole (de Septembre 1995 à Janvier 2000)
- Responsable des séminaires ESSI-3 (de 1994 à 1996)

Chapitre 3

Activités de valorisation et de diffusion

Je présente dans ce chapitre mes activités de valorisation et de diffusion qui sont à mis chemin entre enseignement et recherche. En effet, ces activités ont émergé des projets DeViNT (voir section 1.2 page 3) et ont également donné lieu à une publication et à des présentations dans des colloques. Ce travail a été réalisé en collaboration étroite et enthousiaste avec mon collègue Jean-Paul Stromboni.

1 Implémentation et diffusion d'une synthèse vocale

Pour mettre en œuvre les interfaces des logiciels dédiés aux déficients visuels, il s'est très vite avéré indispensable de compenser les informations visuelles par des informations sonores. Nous avons donc recherché un logiciel de synthèse vocale qui soit diffusable gratuitement et facilement utilisable par nos étudiants. Les synthèses vocales existantes étant pour la plupart commerciales, ou mal adaptées à notre problème, nous avons décidé d'en développer une. Après avoir défini un premier prototype via un projet d'étudiants de quatrième année, j'ai consolidé une version qui est largement diffusée sur le site des projets de l'école ¹. Les principes de cette synthèse sont les suivants :

¹La synthèse peut être télé-chargée à <http://vocalyse.polytech.unice.fr/>. Il y a environ un télé-chargement par semaine sur ce serveur depuis janvier 2007

- elle s’appuie sur le *synthétiseur MBROLA* développé à l’université de Mons (voir <http://tcts.fpms.ac.be/synthesis/mbrola.html>). Ce synthétiseur prend en entrée un fichier de description de phonèmes qui décrit à la fois le son à prononcer (i.e le phonème), sa fréquence (pour produire un son plus ou moins aigu) ainsi que sa durée. Le synthétiseur génère en sortie un fichier au format wave.
- un *module de phonétisation* prend en entrée un texte et le traduit en une suite de phonèmes. Il utilise un ensemble de règles de prononciation données dans des fichiers, et stockées sous forme d’expressions régulières. Afin d’être efficace, ces fichiers sont chargés en mémoire sous la forme d’un arbre lexical, qui est parcouru récursivement pendant la traduction du texte à phonétiser. Les fichiers de règles peuvent être mis à jour de façon simple par l’utilisateur, afin par exemple d’ajouter une nouvelle abréviation, un nom propre, ou un nouveau mot dont les règles de prononciation génériques n’assurent pas une prononciation correcte.
- un *module de prosodie* associe une “musique” au texte. Ce module associe une courbe d’intonation en fonction de différents schémas de phrases (interrogative, exclamative, ...). Pour cela, les phrases sont découpées en syntagmes et l’intonation est calculée en fonction du type et de la longueur du syntagme.

Les modules de phonétisation et de prosodie ont été entièrement développés à l’école. Le module de prosodie a nécessité un effort particulier pour obtenir une intonation satisfaisante ; il a été amélioré à plusieurs reprises lors de projets étudiants. La version actuelle est largement acceptable (au dire des enfants). Elle a été conçue en analysant les courbes du signal associées à un corpus de phrases lues par une synthèse vocale commerciale, afin de déterminer des règles d’intonation.

J’ai présenté les principes de cette synthèse vocale aux XXVIème « Journées d’Etudes sur la Parole » en juin 2006. La synthèse est utilisée dans les projets DeVINT et dans de nombreuses applications, comme par exemple un environnement de simulateur de vol, ou le logiciel « DonnerLaParole » diffusé sur <http://donnerlaparole.sourceforge.net>.

2 Diffusion de logiciels pour les enfants déficients visuels

Grâce à notre collaboration étroite avec l'Institut d'Education Sensorielle C. Ader et l'école spécialisée du château à Nice dans le cadre des projets DeViNT, nous avons acquis de plus en plus d'expertise concernant la conception d'interfaces dédiées aux déficients visuels. Nous avons pu ainsi recueillir de nombreuses consignes pour rendre nos jeux plus accessibles comme par exemple :

- choisir des raccourcis clavier usuels des logiciels de lecture d'écran (comme par exemple le logiciel "Jaws Job Access With Speech" très largement utilisé par les déficients visuels),
- associer une information sonore à toute information visuelle, sans pour autant trop ralentir le rythme du jeu,
- utiliser des dessins aux bordures simples et contrastées,
- ne mettre une information visuelle que si elle est indispensable (pas de décors inutiles),
- assurer que les objets (e.g. une balle) se déplacent suffisamment lentement. Il faut par exemple pouvoir suivre l'objet en collant son visage près de l'écran, ce qui est nécessaire pour certaines déficiences où le champ de vision est très restreint,
- offrir la possibilité de configurer l'interface du jeu ; pour cela, quelques profils qui tiennent compte des principaux handicaps suffisent.

Afin d'inciter les étudiants à suivre ces consignes d'interface, j'ai écrit une bibliothèque Java pour développer les jeux. Un ensemble de classes Java, associée à une structure bien précise pour déposer les ressources du jeu (images, sons) ou bibliothèques spécifiques ont été définies. Les étudiants développent leurs projets à partir de ces briques de base. Cela a deux intérêts majeurs :

- Les interfaces de l'ensemble des projets sont uniformes. Ainsi quand les jeux sont diffusés sur CD-ROM, l'utilisateur n'est pas perturbé par des différences de conventions entre les jeux.
- La structure logicielle imposée a facilité le développement d'un outil de génération automatique d'une image des jeux DeViNT qui peut ensuite être gravée sur CD-ROM.

Depuis 2006, un CD-ROM contenant la plupart des projets a été diffusé auprès des participants déficients visuels lors de la journée DeViNT

(cette journée compte une centaine de participants dont plus d'un tiers sont déficients visuels). A notre grande surprise et je dois l'avouer fierté, nous avons constaté lors de notre visite à l'institut Clément Ader cette année que les élèves connaissent les jeux DeViNT "par cœur" : il suffit d'évoquer le nom d'un jeu pour qu'ils puissent dire à quoi il correspond. En particulier, nous avons évoqué de supprimer un jeu pour l'édition 2008-2009 et un des enfants s'est insurgé car il s'agissait de son jeu préféré.

3 Diffusion dans des colloques

Je liste ici les colloques dans lesquels la synthèse vocale et les projets DeViNT ont été présentés.

- La synthèse vocale a été présentée aux XXVIème «Journées d'Etudes sur la Parole» en juin 2006. La publication est la suivante :
 "Une synthèse vocale destinée aux déficients visuels"
Hélène Collavizza, Jean-Paul Stromboni
 XXVIèmes Journées d'Etude sur la Parole, 12-16 juin 2006, Dinard, (poster)
- Le CD-ROM 2007 ainsi que la synthèse vocale ont concouru au «Challenge Handicap Inter-universitaire de Metz» édition 2007. Le groupe d'élèves qui nous a représentés a remporté le premier prix de la Communication autour de l'ordinateur (voir http://challenge-ht.sciences.univ-metz.fr/article.php3?id_article=223).
- Le CD-ROM 2007 et la synthèse vocale ont fait l'objet d'un atelier à la journée «World Usability Day at Sophia-Antipolis» le 29 novembre 2007 (<http://worldusabilityday.org/world-usability-day-sophia-antipolis-f>).
- Le projet qui a remporté le "Prix DeViNT" 2008 a été présenté à l'émission "La tête au carré" sur France Inter le 12 Juin 2008 (voir <http://sites.radiofrance.fr/franceinter/em/lateteaucarre/index.php?id=68154>).
 Anne-Marie Hugues (organisatrice du prix), Jean l'Herbon de Lusats (coprésident de la journée) et les élèves concepteurs du jeu ont été les invités de Mathieu Vidard pour parler des projets DeViNT et du jeu gagnant : un simulateur de ski réalisé grâce à une planche de skateboard.
- Les projets DeViNT ont été présentés dans une table ronde et dans un atelier par Sébastien Mosser et Christian Brel, tous deux élèves de Polytech'Nice Sophia-Antipolis, aux neuvièmes "Rencontres Mondiales du Logiciel Libre" à Mont-de-Marsan en juillet 2008.

Chapitre 4

Activités de recherche

1 Présentation générale

Depuis ma nomination comme Maître de Conférences en Octobre 1992, j'ai travaillé successivement sur la vérification formelle des microprocesseurs, les contraintes sur domaines continus et la vérification des programmes.

Le thème des recherches de ma thèse de doctorat, effectuée au *Laboratoire d'Informatique de l'Université de Provence* à Marseille était la **vérification formelle des microprocesseurs**. Plus précisément, j'ai proposé une modélisation fonctionnelle du niveau d'abstraction correspondant aux *micro-séquences*, c'est-à-dire le niveau qui correspond aux *étages* dans une architecture *pipeline*. J'ai proposé une méthode de preuve basée sur la *réécriture* afin de vérifier que le niveau *micro-séquences* réalise correctement le niveau d'abstraction supérieur, qui est ici le niveau des *instructions assembleur*.

Lors de ma nomination à Nice en 1992, j'ai intégré la nouvelle équipe que le Professeur Jacques Chazarain était en train de constituer au sein du laboratoire I3S. Cette équipe incluait en particulier le Professeur Emmanuel Kounalis, qui travaillait sur la réécriture et plus précisément sur la définition d'un principe d'induction, les *test sets*. L'objectif de l'équipe était d'explorer différentes techniques de preuve, la vérification des processeurs étant un domaine d'application de ces techniques. J'ai travaillé sur la **vérification formelle des microprocesseurs** pendant cinq ans, en co-encadrant avec Jacques Chazarain le DEA puis la thèse de Laurent Ardit. L'originalité de notre approche a été de proposer une modélisation objet et une approche coopérative combinant différentes techniques de preuve. Pendant cette période, j'ai également travaillé avec Emmanuel Kounalis en co-encadrant le DEA de Ould Ahmedou Mohamed Lemine sur la généralisation

de théorèmes dans les preuves inductives.

A l'issue de cette période, et suite à la réorganisation de l'équipe¹, j'ai changé de thème de recherche en travaillant avec le Professeur Michel Rueher sur les **contraintes en domaines continus**. Cette thématique m'était totalement inconnue, mais il s'est avéré par la suite que mes compétences en mathématiques numériques, ont été des bases précieuses pour me permettre de comprendre et de comparer différentes techniques de résolution de contraintes en domaines continus, qui sont pour certaines proches du calcul numérique. J'ai donc intégré l'équipe de Michel Rueher et co-encadré avec lui le DEA puis la thèse de François Delobel sur la résolution de contraintes en domaines continus.

Tout en restant dans le thème de la résolution de contraintes, mais cette fois en domaines finis, j'ai ensuite réorienté mes recherches sur la **vérification de programmes**, dans le cadre du projet RNTL DANOCOPS «Détection Automatique de Non Conformités d'un Programme vis à vis de ses Spécifications». Des travaux antérieurs d'Arnaud Gotlieb et Michel Rueher avaient montré la pertinence de l'utilisation des contraintes pour représenter un programme et trouver un jeu de test permettant d'atteindre un point dans ce programme. J'ai repris ces idées de fond, et mettant à profit mes connaissances du domaine de la preuve de matériel, j'ai proposé une méthodologie de modélisation avec abstraction booléenne de la partie contrôle du programme, qui combine résolution SAT et résolution de contraintes sur domaines finis. Nous avons ensuite amélioré cette approche en collaboration avec le Professeur Pascal van Hentenryck de l'Université de Brown, en construisant à la volée le système de contraintes numériques lors de l'exploration du graphe de flot de contrôle du programme. J'ai obtenu une délégation CNRS de dix-huit mois pour travailler sur ce thème de recherche (de Septembre 2007 à Février 2009).

Enfin, j'ai été invitée pendant six mois dans l'équipe du Professeur Mike Gordon à l'Université de Cambridge (UK). J'ai pu y explorer une autre méthode de preuve, fondée sur la logique d'ordre supérieur, en utilisant le démonstrateur de théorèmes HOL4. En collaboration avec Mike Gordon, nous avons défini une méthodologie de vérification qui reprend l'exploration à la volée du graphe de flot de contrôle du programme, et qui combine un solveur de contraintes, un solveur SMT et le démonstrateur de théorèmes HOL4. Le point fort de cette approche est qu'elle repose sur une sémantique du langage qui a été formellement définie dans HOL4. Ainsi, l'exécution symbolique d'une instruction dans le chemin en cours d'exploration, est ef-

¹après le départ à la retraite de Jacques Chazarain

fectuée par réduction automatique de la sémantique opérationnelle définie dans HOL4.

2 Axes de recherche

Les thèmes de recherche sur lesquels j'ai travaillé sont présentés en ordre chronologique inverse.

2.1 Détection de non conformités aux spécifications dans un programme Java

J'ai commencé à travailler sur ce thème de recherche dans le cadre du projet RNTL DANOCOPS. Il s'agissait d'étudier l'usage des techniques de résolution de contraintes pour la preuve de spécifications JML de programmes Java. Plus précisément, mettant à profit mes connaissances du domaine de la preuve de matériel, j'ai défini une méthodologie de modélisation avec abstraction booléenne de la partie contrôle du programme (l'abstraction booléenne est un passage obligé pour les outils de type SAT utilisés pour le matériel) qui combine une résolution booléenne avec la résolution sur les entiers.

Cette première approche a été améliorée en construisant à la volée le système de contraintes, lors du parcours du graphe de flot de contrôle du programme (travaux en collaboration avec le professeur Pascal Van Hentenryck de l'Université de Brown). Le système de contraintes initial contient la pré-condition. Pour chaque instruction simple, la contrainte correspondante est ajoutée. Pour une instruction de contrôle («if then» ou «while») la condition est temporairement ajoutée au système de contraintes. Si cette condition est consistante avec le système, alors l'exécution du if ou du while est effectuée. Sinon, la contrainte est enlevée du système, sa négation est ajoutée, et l'exécution continue sur la partie « else » (ou sur l'instruction après le while). L'avantage de cette méthode est que seuls les chemins sémantiquement faisables sont vérifiés.

Mes travaux actuels portent sur deux aspects. D'une part, l'intégration du démonstrateur de théorèmes HOL4 à cette méthode de preuve. La sémantique opérationnelle du langage de programmation a été formellement définie dans HOL4, et le calcul du nouvel état est effectué par réduction mécanique de cette sémantique formelle. Cela assure que le système de contraintes construit est conforme à la sémantique opérationnelle du langage. Ce travail est effectué en collaboration avec le professeur Mike Gordon de l'université de Cambridge (UK).

D'autre part, dans le cadre du projet RNTL "TESTEC", nous travaillons avec Michel Rueher et Le-Vinh Nguyen (dont je co-encadre la thèse de doctorat) sur la vérification des programmes temps réels, en utilisant le langage de programmation par contraintes "COMET".

2.2 Contraintes sur domaines continus

En 1995 j'ai effectué une conversion thématique en travaillant avec Michel Rueher dans le domaine de la résolution de contraintes sur domaines continus. Nous avons tout d'abord établi une comparaison fine de différentes consistances partielles pour le calcul d'intervalles. Nous avons également étudié comment étendre les domaines d'un système initialement consistant. J'ai co-encadré avec Michel Rueher le DEA et la thèse de doctorat de François Delobel, sur ces thèmes de recherche. Je me suis également intéressée à l'application des techniques de résolution de contraintes en domaines continus dans le cadre de l'estimation de signaux médicaux. Ces travaux ont été effectués en collaboration avec O. Meste et Michel Rueher dans le cadre du stage de DEA de Vincent Gay-Para.

2.3 Vérification formelle des systèmes digitaux

Ce thème a été le sujet de ma thèse de doctorat et a été poursuivi lors de ma nomination à l'ESSI, en co-encadrant avec J. Chazarain le DEA puis la thèse de L. Arditi (de 1992 à 1996). Le but est la conception de circuits numériques valides, par une méthode de vérification sûre et applicable à des cas de complexité réelle. Plus précisément nous avons abordé le problème de la vérification formelle des processeurs. Le comportement des processeurs est décrit à des niveaux d'abstraction successifs, avec une méthodologie orientée objet, et la preuve est effectuée en mettant en relation les formules obtenues à des niveaux adjacents, par des techniques de calcul formel et d'induction.

2.4 Preuves inductives

J'ai travaillé en collaboration avec E.Kounalis sur la généralisation de théorèmes dans le cadre des preuves inductives. Une des limitations des preuves par induction est que l'hypothèse d'induction ne peut pas toujours être utilisée à cause des valeurs constantes qu'elle contient. Ces travaux ont été le sujet du stage de DEA de Ould Mohamed Lemine que j'ai co-encadré avec E. Kounalis en 1995.

2.5 Activités diverses

J'ai été invitée dans l'équipe du professeur Mike Gordon à Cambridge (voir <http://www.cl.cam.ac.uk/~mjcg>) de Février 2008 à Août 2008.

J'ai été relectrice pour les conférences internationales STACS (Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science) en 1994, CHARME (Correct HARDware design and verification MMethods) qui est devenue FMCAD (Formal Methods in Computer-Aided Design), CP (Constraint Programming) et CPAIOR (Integration of AI and OR Techniques in Constraint Programming for Combinatorial Optimization Problems).

J'ai participé aux projets RNTL DANOCOPS et TESTEC et effectué dans ce cadre plusieurs exposés.

J'ai présenté mes travaux sur la vérification des programmes par programmation par contraintes dans des séminaires à Grenoble en Janvier 2008, à l'Université de Cambridge dans le cadre du ARG lunch (Automated Reasoning Group) le 11 mars 2008 (voir <http://www.talks.cam.ac.uk/>) et enfin au laboratoire LIFC à Besançon en Novembre 2008.

J'ai été invitée au deuxième "Franco-Japanese workshop on Constraint Programming" en 2005.

3 Encadrement de thèses et de DEA

3.1 Encadrement de thèses

Co-encadrement avec Jacques Chazarain de la thèse de doctorat de l'Université de Nice Sophia-Antipolis de Laurent Arditi, sur le thème "Spécification et Preuve des Microprocesseurs", soutenue en Octobre 1996 (Mention Très Honorable, avec Félicitations du Jury).

Co-encadrement avec Michel Rueher de la thèse de doctorat de l'Université de Nice Sophia-Antipolis de François Delobel, sur le thème "Résolution de contraintes disjonctives", soutenue en Janvier 2000.

Co-encadrement avec Michel Rueher de la thèse de doctorat de l'Université de Nice Sophia-Antipolis de Le-Vinh Nguyen, sur le thème "Vérification de programmes temps réel par programmation par contraintes", commencée en avril 2008.

3.2 Encadrement de projets de Master

En 2002/2003, co-encadrement avec M. Rueher et O. Lhomme (société Ilog) d'un projet puis stage de fin d'études de K. Poupon, sur l'utilisation des contraintes pour la gestion des emplois du temps de l'ESSI.

En 2006/2007, co-encadrement avec Michel Rueher et Claude Michel du projet de master recherche PLMT de Lydie Blanchet : «Etude du couplage d'un solveur SAT et d'un solveur CSP pour la vérification de programmes».

En 2007/2008, encadrement du projet de master professionnel PLMT de Sébastien Derrien et Eric Le Duff : «JPPView : un plug-in eclipse de visualisation du processus de validation d'un programme Java vis à vis d'une spécification JML».

3.3 Encadrement de DEA

En 1997, co-encadrement avec Michel Rueher et Olivier Meste du projet de DEA de Vincent Gay-Para sur l'application des techniques de résolution de contraintes à l'optimisation de problèmes de traitement de signaux biomédicaux.

En 1996, co-encadrement avec Michel Rueher du projet de DEA de François Delobel sur la résolution des contraintes disjonctives.

En 1995, co-encadrement avec Emmanuel Kounalis du projet de DEA d'Ould Mohamed Lemine sur la généralisation de théorèmes dans les preuves inductives.

En 1993, co-encadrement avec Jacques Chazarain du projet de DEA de Laurent Arditi intitulé : "S.V.P : Spécification et Vérification de processeurs, environnement interactif pour la Spécification et la Vérification formelle des Microprocesseurs".

Chapitre 5

Publications

Les publications effectuées durant mon doctorat sont désignées par une étoile *

1 Revues internationales

- [1] H. Collavizza, M. Rueher, P. Van Hentenryck. Constraint-Programming for Bounded Program Verification. En cours de révision pour *Constraints, an International Journal*, 2009.
- [2] H. Collavizza, F. Delobel, M. Rueher. Comparing Partial Consistencies. *Reliable Computing*, Kluwer Academic Publishers, Vol.5(3), pp. 213-228, 1999.

2 Revues nationales

- [3] L. Arditi, H. Collavizza. Intégration de techniques coopératives pour la vérification formelle des processeurs. Numéro spécial "Méthodes formelles : validation de systèmes complexes", *Technique et Science Informatique*, n°6/97, 1997.
- [4*] D. Borrione, J.L. Paillet, L. Pierre, H. Collavizza. Modélisation fonctionnelle et preuve de circuits digitaux. *Technique et Science Informatique*, Vol. 8, N°6, 1989.

3 Chapitre d'ouvrage

- [5] M.J.C. Gordon, H. Collavizza. Forward with Hoare. *Event celebrating Tony Hoare 75th birthday*. Accepté pour publication, à paraître dans LNCS.

4 Conférences d'audience internationale avec comité de sélection

- [6] H. Collavizza, M. Rueher, P. Van Hentenryck. CPBPV : A Constraint-Programming Framework for Bounded Program Verification. *12th CP'2008*, Sidney, LNCS 5202, pp. 327-341, 2008, Springer-Verlag.
- [7] H. Collavizza, M. Rueher. Exploring different constraint-based modelings for program verification, *13th CP'2007*, LNCS 4741, Providence, September 25-29, 2007.
- [8] H. Collavizza, M. Rueher. Exploration of the constraint programming technique capabilities in the software verification process. *TACAS'2006*, LNCS 3920, pp. 182-196, 2006.
- [9] H. Collavizza, J.P. Stromboni. Une synthèse vocale destinée aux déficients visuels. *XXVIèmes Journées d'Etude sur la Parole*, 12-16 juin 2006, Dinard (poster).
- [10] H. Collavizza, F. Delobel, M. Rueher. Extending consistent domains of numeric CSP. *IJCAI'99*, Stockholm, Sweden, 31 July - 6 August 1999.
- [11] H. Collavizza, F. Delobel, M. Rueher. A Note on Partial Consistencies over Continuous Domains Solving Techniques. *CP'98 (Fourth International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming)*, Pisa, Italy, October 26-30, 1998, LNCS 1520 (Springer Verlag), pp. 147-161.
- [12] L. Arditi, H. Collavizza Towards verifying VHDL descriptions of Processors *EURODAC'95 with EURO-VHDL IEEE int. Conf.*, IEEE Comp. Society Press, pp 414-419, Brighton, Sept. 1995.

5. WORKSHOPS INTERNATIONAUX AVEC COMITÉ DE SÉLECTION 25

- [13] L. Arditì, H. Collavizza. An Object-oriented Framework for the Formal Verification of Processors *ECOOP "European Conference on Object Oriented Programming"*, Ed. Olthoff, *LNCS 952*, pp 213-234, Aarhus, Danemark, Aout 95.
- [14] J. Chazarain, H. Collavizza. Combining Symbolic Evaluation and Object-oriented Approach for Verifying Processor-like Architectures at the RT-level *IFIP WG10.2 Advanced Research Conference, LNCS 683*, pp 109-121, CHARME'93, Arles, Mai 1993.
- [15*] H. Collavizza. μ SPEED : a System for the Specification and the Verification of Micro-processors. *9th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science*, Cachan, *LNCS 577*, Fev. 1992 (poster).
- [16*] H. Collavizza. Functional Semantics of Microprocessors at the Micro-program level and Correspondence with the Machine Instruction level *IEEE European Design Automation Conference*, Gordon Adshead and Jochen A. G. Jess editors, IEEE Computer Society, ISBN 0-8186-2024-2, 12-15 March, Glasgow, 1990.

5 Workshops internationaux avec comité de sélection

- [17*] D. Borrione, H. Collavizza, C. Le Faou. μ SPEED : a Framework for Specifying and Verifying Micro-processors. *ACM, Int. Workshop on Formal Methods in VLSI Design*, Miami (USA), 1991.
- [18*] H. Collavizza, D. Borrione. Specifying and Verifying the Micro-program Parallelism in Micro-processors of the Von Neumann type" *Int. Workshop on Designing Correct Circuits*, Oxford 26-28 Sept. 1990. G. Jones. M. Sheeran ed. Springer Verlag ISBN 3.540.196959.5.

6 Rapports de Recherche et communications dans des workshops

- [19] Semantically-driven Bounded Model Checking using Theorem Proving, SMT and Constraint Solving. Hélène Collavizza, Mike Gordon. Rapport de Recherche I3S/RR-2009-13-FR, Septembre 2009, 17 pages.

- [20] Integration of Theorem-proving and Constraint Programming for Software Verification. Hélène Collavizza, Mike Gordon. Rapport de Recherche I3S/RR-2008-21-FR, Novembre 2008, 17 pages.
- [21] Comparison between CPBPV with ESC/Java, CBMC, Blast, EUREKA and Why. Hélène Collavizza, Michel Rueher, and Pascal Van Hentenryck. Rapport de Recherche I3S, I3S/RR-2008-06-FR, Juin 2008.
- [22] CPBPV : A Constraint-Programming Framework For Bounded Program Verification. H. Collavizza, Michel Rueher, Pascal van Hentenryck. RR IRSN I3S/RR 2008-04-FR. Feb 2008.
- [23] Exploration of the capabilities of constraint programming for software verification. H. Collavizza. FJCP'2005, 2nd Franco-Japanese workshop on Constraint Programming, Le Croisic, France, nov. 2005.
- [24] A Framework for Systematic Specification and Efficient Verification of Processors. L. Arditi, H. Collavizza. Rapport de Recherche n°95-06, Université de Nice - Sophia Antipolis, CNRS URA 1376, Fev. 1995.
- [25] Equational Logic : Overview and Proof methods. E. Kounalis, L. Arditi, J. Chazarain, H. Collavizza, P. Collet, L. Malle, S. Muller, C. Solnon. RR n°94-08, Université de Nice - Sophia Antipolis, CNRS URA 1376, Février 1994.