

Fabresse Luc

Maître-Assistant en Informatique

☎ 03 27 71 23 58

☎ 06 78 59 67 91

✉ luc.fabresse@mines-douai.fr

🌐 <http://car.mines-douai.fr/luc/>



État civil

Nom : Fabresse
Prénom : Luc
Date de naissance : 21 avril 1980 (35 ans)
Lieu de naissance : Alfortville (Val-de-Marne), France
Situation familiale : Marié, 2 enfants

Fonctions et Expériences

- Depuis 2008 **Maître-Assistant en informatique**, *Ecole des Mines de Douai, Institut Mines-Télécom.*
- 2006–2008 **ATER**, *IUT informatique de Montpellier puis Institut des Sciences de l'Entreprise et du Management de Montpellier.*
- 2003–2006 **Doctorant**, *LIRMM, Equipe MaREL*, bourse MENRT et moniteur CIES à l'université Montpellier 2 et à Polytech'Montpellier.

Formations et Diplômes

- 2015 **Habilitation à Diriger des Recherches.**
Titre : « Langages réflexifs pour le développement d'applications de robotique mobile »,
Soutenue le 8 décembre 2015, devant le jury composé de:
Président: Pr. Alain Plantec, Université de Bretagne Occidentale
Garant: DR. Stéphane Ducasse, INRIA Lille Nord-Europe
Rapporteurs: Pr. Pierre Cointe, Mines Nantes, LINA
Pr. Théo D'Hondt, Vrije Universiteit Brussel
DR. Jean-Bernard Stefani, INRIA Grenoble
Examineurs: Dr. David Andreu, Univ. Montpellier 2, LIRMM
Pr. Alain Plantec, Université de Bretagne Occidentale
Pr. Roel Wuyts, IMEC, Université KU Leuven
Invité: Pr. Noury Bouraqadi, Mines Douai, Institut Mines Telecom
- 2008 **Qualification aux fonctions de maître de conférences**, *section CNU 27.*
Renouvelée en 2012.
- 2007 **Doctorat**, *Université Montpellier 2, LIRMM, Equipe MaREL.*
Titre : « Du découplage à l'assemblage non-anticipé de composants: conception et mise en œuvre du langage à composants Scl »,
Co-directeurs: C. Dony, M. Huchard.
- 2003 **Diplôme d'Études Approfondies (DEA) en informatique**, *Université Montpellier 2.*
- 2003 **Diplôme d'Ingénieur en Informatique et Gestion**, *Polytech'Montpellier.*

Activités de Recherche (synthèse)

Mes activités de recherches visent à proposer des modèles, des mécanismes et des outils permettant le développement interactif et haut niveau d'applications de robotique mobile grâce aux *langages réflexifs et dynamiquement typés*. Pour cela, mes travaux s'articulent autour de la modularité et de la réutilisation (objets, composants, modules, services, ...), des infrastructures d'exécution (machines virtuelles, mécanismes de gestion de la mémoire, ...) et des outils pour le développement (débugueur à distance, simulations multi-robots distribuées, ...). Un de mes domaines d'application privilégiés à l'école des Mines de Douai est celui de l'exploration d'un territoire inconnu par une flotte de robots mobiles et autonomes.

Synthèse chiffrée depuis 2007 :

- 8 revues internationales et chapitres de livres
- 17 conférences internationales dont 1 primée dans une conférence de rang A
- 13 ateliers internationaux avec comité et acte dont 1 primé
- 5 ateliers nationaux
- 4 rapports internes
- 2 postdocs co-encadrés
- 4 thèses co-encadrées soutenues. Taux d'encadrements : 30%, 30%, 30%, 50%
- 2 thèses co-encadrées en cours. Taux d'encadrements : 40%, 50%
- 1 stagiaire de master encadré
- 1 ingénieur co-encadré pendant 18 mois
- 3 participations à des projets de recherche terminés dont 1 en tant que coordinateur
- 3 participations à des projets de recherche en cours
- 5 collaborations scientifiques : INRIA RMoD, LIRMM MaREL, Mines Alès, ENSTA Bretagne, DCC PLEIAD (University of Chile)
- 1 Séjour invité de 2 semaines à l'Université du Chili à Santiago en 2014
- 9 Participations à l'organisation de conférences, ateliers internationaux et nationaux
- 2 Participations à des jurys de thèse en tant qu'examinateur et rapporteur
- 1 fonction représentative (élu) des enseignant-chercheurs au conseil de Dpt. Info&Auto de Mines Douai

Références

- DR. Stéphane Ducasse (stephane.ducasse@inria.fr) de l'INRIA Lille - Nord Europe, **garant** de mon HDR.
Téléphone (bureau) : 03 20 43 42 56
- Prof. Noury Bouraqadi (noury.bouraqadi@mines-douai.fr) de l'école des Mines de Douai.
Téléphone (bureau) : 03 27 71 23 60
- Prof. Christophe Dony (christophe.dony@lirmm.fr) de l'Université Montpellier 2.
Téléphone (bureau) : 04 67 41 85 33
- Prof. Marianne Huchard (marianne.huchard@lirmm.fr) de l'Université Montpellier 2.
Téléphone (bureau) : 04 67 41 86 58

Activités d'enseignement

Depuis mon arrivée à l'Ecole des Mines de Douai (EMD) en 2008, j'assure chaque année les Cours, TD/TP, examens et rattrapages de plusieurs matières principalement au niveau de la Majeure ISIC « Ingénierie des systèmes d'information et de communication (ISIC) » (BAC+4). Je m'investis également dans l'encadrement de différents types de projets étudiants chaque année comme les Projets Découverte Recherche (PDR) et les Projets Scientifique et Technique (PST). Cette activité d'encadrement me passionne et donne lieu à de très bons résultats parfois (<http://car.mines-douai.fr/category/video/>). Je participe aussi à de nombreux jurys comme les soutenances stages en 1^{re}, 2^e et 3^e année ou encore aux oraux de recrutements à l'EMD (admissibilité). Je vais également intervenir prochainement dans le Master international « Robotique et Transport » (MRT) de l'école Centrale de Lille et Polytech'Lille pour des cours/TD/TP sur la robotique mobile de services.

Intitulé de l'enseignement	Niveau	Nature	Nb heures
Algorithmique & Langage C	BAC+4	Cours/TD/TP	28
Technologies Internet	BAC+4	Cours/TD/TP	32
UML	BAC+4	Cours/TD/TP	16
Programmation Web	BAC+3	Cours/TD/TP	24
Développement mobile avec HTML5	BAC+4	Cours/TD/TP	20
TIC	BAC+3	TD/TP	8
Programmation par Objets (Java)	FCDD*	TD	8
Projets Découverte Recherche (76h)	BAC+4	~3 groupes	3*20
Projet Scientifique et Technique	BAC+5	~1 groupe	20
Soutenances Stages	BAC+3,+4,+5	~15 soutenances	
Volume horaire présentiel moyen par an :		136h (hors projets)	
Volume horaire moyen par an en équivalent TD :			235h

Le tableau ci-dessous présente mes activités d'enseignement et d'encadrement entre 2003 et 2008, d'abord en tant que Moniteur de l'Université Montpellier 2 et de Polytech'Montpellier puis en tant qu'ATER.

Intitulé de l'enseignement	Niveau	Nature	Heures TD
Bases de données: modélisation, conception et réalisation	IUP1*	TD/TP	20
Introduction à la programmation (ADA)	PM1*/IUT1	TD/TP	101
Introduction à OpenGL	M2 pro.	TP	10
Programmation par assemblage de composants	M2 pro.	TD/TP	36
Introduction aux technologies J2EE	M2 pro.	TD/TP	36
Découverte de l'informatique	L1	TD/TP	106
Programmation par Objets (C++)	L3	TD/TP	24
Programmation par Objets avancée	IUT3	Cours/TD/TP	12
Algorithmique avec PHP	IUT1 (DU*)	Cours/TD/TP	36
Programmation par assemblage de composants logiciels	M2 rech.	Cours	10
Encadrement de projets	Tous niveaux	TP	37
Volume horaire total équivalent TD entre 2003-2008 :			428h

*Abbreviations:

FCDD : Formation Continue Diplômante à Distance

PM : élèves ingénieurs de Polytech'Montpellier

IUP : institut universitaire professionnalisé

L1,L3 : Licence 1^{re} et 3^e années (anciennement DEUG et Licence)

M2 pro. : Master 2^e année professionnel (anciennement DESS)

M2 rech. : Master 2^e année recherche (anciennement DEA)

EMD : élèves ingénieurs de l'école des Mines de Douai

DU : Diplôme Universitaire

Participation à des projets d'enseignement

Projet Web

Quelques années après mon arrivée à l'EMD, j'ai mis en place un projet d'élèves transverse en collaboration avec les enseignants de différentes matières : charte graphique, ateliers de génie logiciel, SGBD, gestion de code et mon propre cours technologies Internet. Pour ce projet, un cahier des charges (nouveau chaque année) est donné aux élèves regroupés en binôme ou trinôme. À travers les différents cours qu'ils suivent, les élèves doivent avancer sur leur projet qui consiste à réaliser un site Web complet, déployé et opérationnel en PHP et MySQL. Lors d'une soutenance finale devant tous les enseignants, ils doivent démontrer qu'ils ont utilisé les connaissances acquises dans les différentes matières et que leur projet répond bien au cahier des charges. Ce projet permet aux élèves de mieux s'investir dans les différents cours, car motivés pour avancer sur leur projet. Il est même fréquent que des élèves apprennent par eux-mêmes certaines notions pour avancer plus vite. Ce premier projet informatique en équipe et de bout en bout permet de décloisonner les enseignements. Aujourd'hui, ce projet est un élément fort de la formation comme en témoignent les anciens élèves.

MOOC « Initiation à la programmation des systèmes embarqués ou critiques en Langage C »

En tant que responsable d'un cours de langage C, j'ai décidé de participer à un dépôt de projet pour concevoir un MOOC pour l'apprentissage de ce langage et des mécanismes associés. Ce projet a été financé et démarre officiellement en fin 2015 pour une mise en ligne d'un premier volet de 3 semaines en juin 2016. S'ensuivront deux autres volets de 3 semaines.

Coordinateur : Rémi Sharrock (Telecom ParisTech)

Participants :

- Guillaume Duc (Télécom ParisTech)
- Luc Fabresse et Anthony FLEURY (Mines Douai)
- Philippe Lalevée (Mines Saint-Etienne)
- Christian Bac (Telecom SudParis)
- Jean-François Colin (Telecom Lille)
- Mathias Hiron (président de France-IOI)

MOOC « Live Object Programming in Pharo »

Le développement par objets nécessite de vraiment comprendre les mécanismes tels que l'envoi de message, la redéfinition, le polymorphisme et même la réflexion. Pour illustrer ces notions importantes sans être confronté à des problématiques secondaires comme la compilation, l'installation et la configuration d'un environnement de développement complexe, nous choisis d'utiliser la plateforme Pharo qui est simple et puissante. En ce sens, nous avons déposé en 2015 plusieurs demandes de financement (MOOCLAB, UNIT, UNISCIEL) pour concevoir un MOOC complet d'approfondissement de la conception et de la programmation objet dans un environnement réflexif et immersif grâce à la plateforme Pharo.

Coordinateur : Stéphane Ducasse (INRIA RMoD)

Participants :

- Noury Bouraqadi et Luc Fabresse (Mines Douai)
- Damien Cassou (Université de Lille)
- Alain Plantec (Université de Bretagne Occidentale)
- Hervé Verjus (Université de Savoie Chambéry)
- Serge Stinckwich (Université Marie Curie)

Autres activités pédagogiques

- Co-auteur du livre « *Enterprise Pharo: a Web Perspective* », <http://files.pharo.org/books/>, 2016,
- Co-traducteur du livre « *Squeak par l'exemple* » <http://www.squeakbyexample.org/fr/>, 2009,

- Diffusion de la culture scientifique à travers des visites et des démonstrations (plusieurs fois par an) de robotique mobile à Mines Douai pour des publics variés : enfants de maternelle, collégiens, lycéens, post-bac, futurs élèves de l'Ecole des Mines et industriels.

Participation à des projets scientifiques

Projet « RDDebug » (en cours)

- Période : 2015-2017
- Titre : « *RDDebug: Remote Distributed Debugging* »
- Financement : ADT INRIA
- Partenaires :
 - Dr. Marcus Denker (Coordinateur) (INRIA - RMoD)
 - Pr. Noury Bouraqadi et Dr. Luc Fabresse (Mines Douai)
 - Mike Filonov, PharoCloud (<http://pharocloud.com>), Russia
- Résumé : The goal of the request is to put research results on remote debugging into practice. We have worked together with Ecole de Mine des Douai the last 4 years on remote reflection as the basis for remote debugging and development. This ADT will allow us to take the results of this research together with existing prototypes and integrate it into our Pharo system. Having remote debugging available will ease the development of distributed systems with Pharo and enable new research directions. The system will be used by: (1) researchers from RMoD and its partners (language design, robotics, software maintenance) to design, deploy and maintain new distributed architecture based on Pharo; (2) SMEs to develop, deploy and maintain quickly distributed Pharo applications when they deploy in the cloud.

Projet « SUCRé » (en cours)

- Période : 2014 à 2017
- Titre : « Coopération Homme(s)-Robot(s) en milieu hostile »
- Financement : ARCir dynamique région Nord-Pas de Calais
- Partenaires :
 - LAMIH de l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
 - LAGIS de l'Université de Lille 1
 - LGI2A de l'Université d'Artois
 - GEMTEX de l'ENSAIT (Ecole d'ingénierie et d'innovation textile) de Roubaix
 - L'URIA de l'Ecole des Mines de Douai.
 - CRESTIC de l'Université de Reims
 - Tech-CICO de l'Université de Troyes
 - Ecole des Mines Paris-Tech
 - Carinna (Recherche et Innovation en Champagne-Ardenne) à l'Université de Troyes
- Résumé : Le projet SUCRé se focalise sur la coopération Homme(s)-Robot(s). Elle inclut la coopération entre opérateurs humains, la coopération entre un opérateur humain et un robot, la coopération entre un humain et plusieurs robots et la coopération entre les robots. La coopération entre les opérateurs humains concerne à la fois les agents de la cellule de crise et les acteurs déployés sur le terrain. L'objectif est de soutenir l'activité des opérateurs humains sur les décisions à prendre et les actions à engager. Des aides à la décision globale pour les agents de la cellule de crise (niveau stratégique/tactique), locales pour les acteurs du terrain (niveau tactique/opérationnel) sont ainsi conçues (cf. figure 1). Ces aides soutiennent l'activité individuelle et coopérative des agents. Elles sont alimentées par les informations issues du terrain par le biais de capteurs présents sur les robots et sur les acteurs équipés de vêtements intelligents. Les informations sont analysées de façon à les rendre pertinentes et intelligibles et à faire des propositions de décision sur la planification des missions des agents. La coopération entre un opérateur humain et un robot concerne principalement les acteurs du terrain. C'est une activité coopérative programmée par la cellule de crise au travers de la mission ou initiée par l'homme ou le robot en fonction de l'évolution de la situation. La situation évolue de par sa propre dynamique (diminution ou

augmentation de l'incendie, de l'inondation, ...), de par la présence de victime ou de nouvel objectif fixé par la cellule de crise, ou encore de par l'évolution des compétences et capacités des agents déployés sur le terrain (secouriste blessé, robot en panne, ...). Les agents humains ou robotisés communiquent aux partenaires de nouvelles informations pour réactualiser le but commun ou font appel aux partenaires pour leur venir en aide dans la décision ou dans l'action.

La coopération robot-robot se base sur une auto organisation des agents robotisés pour répondre à une mission confiée par la cellule de crise (exploration d'une zone, recherche d'une cible, ...). Plusieurs approches de l'automatique et de l'informatique se complètent pour assurer la résilience et la robustesse de la flotte. La flotte de robots est cependant supervisée par un opérateur humain appartenant à la cellule de crise ou sur le terrain, mais de toute façon déporté. C'est une problématique particulière aussi en plein développement dans le domaine de l'interaction Homme-Robots.

Projet « JIT pour FPGA » (en cours)

- Période : 2014-2017
- Titre : « Compilation logicielle à la demande vers matériel »
- Financement : Carnot Mines
- Partenaires :
 - Pr. Loïc Lagadec (ENSTA Bretagne)
 - Pr. Noury Bouraqadi, Luc Fabresse et Jannik Laval (Mines Douai)
- Résumé : Le développement de logiciel de contrôle de robot doit répondre à une double contrainte. L'autonomie des robots exige d'embarquer le logiciel qui régit le comportement du robot. Ce logiciel effectue généralement des traitements lourds et complexes (typiquement du traitement d'image). La complexité spatiale et temporelle de ces calculs doit cependant être limitée afin de minimiser leur consommation énergétique et ainsi maximiser la durée des missions ou le rayon d'action des robots.

Une solution possible à ce problème est de remplacer les logiciels par du matériel, plus efficace. La contrepartie est qu'un matériel spécifique à une application est plus coûteux à réaliser. Le présent projet a pour objectif de s'attaquer à la réduction de ce coût par la synthèse automatique de FPGAs. Un mécanisme de compilation à la demande remplacerait à chaud, les fragments de code les plus utilisés par une contrepartie matérielle. Le code du logiciel sera écrit dans le langage de programmation par objets Smalltalk. De par sa dynamique Smalltalk présente l'intérêt d'offrir un support élaboré à la réflexion et la méta-programmation. Ces capacités simplifient les opérations d'analyse de programme et sa modification à l'exécution. La réalisation des objectifs du projet requiert la levée des verrous suivants : (i) définir des règles de programmation qui permettent d'écrire en Smalltalk du code projetable vers des FPGA et (ii) identifier des mécanismes qui permettent de remplacer à l'exécution des fragments de code par du matériel, sans compromettre la cohérence de l'état du robot.

Projet « CAIRE »

- Période : 2013 à 2015
- Titre : « Cartographie Automatique en Intérieur de Rayonnements Electromagnétiques »
- Financement « Jeunes chercheurs » de la région Nord-Pas de Calais
- Partenaires :
 - Luc Fabresse (Coordinateur), Arnaud Doniec, Noury Bouraqadi (Mines Douai)
 - Stéphane Ducasse (INRIA - RMoD)
 - Philippe Mariage (IEMN - Telice)
- Résumé : L'objectif global est de faciliter la construction d'applications de robotique mobile. L'application visée dans ce projet est celle de la construction automatique de cartes de rayonnements électromagnétiques par un robot mobile équipé des capteurs adéquats. Toutefois, ce projet n'est qu'une première étape et il s'intéresse plus spécifiquement au processus de développement d'applications pour robots mobiles. De manière analogue au marché actuel des logiciels pour smartphones et tablettes, nous serons confrontés dans un avenir proche au besoin de développer rapidement et massivement des logiciels pour répondre à ces nouveaux besoins et usages liés à l'essor de la robotique.

Les approches de développement dites « agiles » (XP, TDD, intégration continue, ...) sont désormais une alternative crédible et de plus en plus utilisée par rapport aux méthodes classiques (cycle en V, ..) pour faire rapidement face aux besoins des usagers. Pour cela, ces méthodes pragmatiques mettent l'accent sur les tests et l'intégration en conditions réelles dès le début du cycle de développement. Cela est rendu possible par un ensemble de pratiques et d'outils (débugueur, outils de *refactoring*, serveur d'intégration, ...).

Dans le domaine du développement d'applications robotiques, les méthodes agiles sont encore marginales. Une explication est que peu de chercheurs issus du génie logiciel s'intéressent aux problématiques liées au développement de logiciels pour systèmes robotiques (contraintes matérielles et temporelles). Ainsi, les méthodes classiques, les langages et les outils bas niveau (assembleur, C, C++) sont encore majoritairement utilisés dans ce domaine ce qui ne permet pas d'utiliser pleinement les méthodes agiles.

À travers ce projet, notre objectif est de fédérer plusieurs chercheurs de notre laboratoire autour de l'utilisation des méthodes agiles pour le développement de logiciels modulaires pour la robotique. Nous nous concentrerons sur les couches de contrôle hautes du robot (contraintes matérielles et temporelles faibles). L'originalité de nos travaux réside dans l'utilisation de langages dynamiques. D'une part, car ils permettent une meilleure flexibilité et rapidité pour le prototypage et la mise au point. D'autre part, car ils facilitent la réalisation d'extensions du langage et des outils de développement pour les adapter aux besoins de la robotique.

Une première étape de ce projet consiste à proposer un nouveau modèle de stratification de la réflexivité (basé sur des miroirs). Notre idée est de profiter de la réflexivité lors du développement et la mise au point d'outils : débogueur, outil d'analyse et de génération de code compact avant déploiement, mais de ne pouvoir ensuite garder que les miroirs nécessaires à l'exécution du code.

Projet « RoboShop »

- Période : 2012-2013
- Titre : « Robots en galerie marchande »
- Financement : Pôle de compétitivité du commerce (PICOM)
- Partenaire : Mines Douai
- Salon technologique : En fin de projet, nous avons effectué des démonstrations d'usage d'un robot mobile sur le stand New Shopping Experience 3 du PICOM lors du salon VAD conext à Lille Grand Palais les 20,21 et 22 octobre 2013.
- Résumé : Ce projet s'intéresse à l'usage de robots *mobiles* et *autonomes* dans le cadre d'applications liées au commerce.

Scientifiquement, ce projet vise à définir une architecture de contrôle d'un robot mobile spécifiquement conçue pour la construction d'applications répondant à des scénarios d'usage dans le cadre du commerce. Cette architecture de contrôle devra être indépendante de toute application ou scénario d'usage et extensible afin de permettre la construction d'applications répondant aux usages futurs. Technologiquement, nous travaillons à travers ce projet sur la définition et la mise en place de l'infrastructure matérielle et logicielle d'un robot. Il s'agit de fournir un robot complet et prêt à l'emploi disposant des fonctions basiques telles que: localisation, navigation dans un environnement contrôlé, interaction avec l'utilisateur (synthèse vocale, tablette tactile). Il s'agit d'une part d'adapter matériellement l'un des robots disponibles à Mines Douai (ajout de capteurs, ...) et d'autre part de rendre accessible à l'architecture de contrôle du robot toutes ces fonctionnalités de base via l'intergiciel ROS (Robot Operating System).

Projet « Applications distribuées »

- Période : 2009-2012
- Titre : « Construction d'applications distribuées à base de composants par composition de services »
- Financement : Carnot Mines
- Partenaires :
 - Dr. Christelle Urtado et Dr. Sylvain Vauttier (Mines Alès - ISOE)
 - Dr. Luc Fabresse (Mines Douai - DIA)
 - Pr. Marianne Huchard (Université Montpellier 2, LIRMM - MaREL)

- Résumé : On peut en effet constater que les plateformes à composants proposent des mécanismes de construction et de manipulation d'architectures d'applications qui sont locales à un serveur. C'est le cas pour OSGi, qui définit un standard de gestion de composants logiciels Java. OSGi dispose de nombreuses implémentations, commerciales ou open-source, utilisées dans des domaines d'applications très variés (systèmes embarqués, serveurs applicatifs, grilles de calcul, outils de développement, ...). OSGi définit des mécanismes dynamiques de gestion du cycle de vie des composants permettant leur déploiement, leur lancement, leur arrêt, leur mise à jour et leur désinstallation. Il propose même un modèle de programmation orienté-services utilisant un référentiel dans lequel les composants publient les types de services qu'ils fournissent ou recherchent des composants fournissant les services dont ils ont besoin. Mais tous ces mécanismes ne sont destinés qu'à la gestion des composants déployés localement sur le dispositif géré par OSGi.

L'objet de ce projet est donc d'étudier la combinaison des paradigmes composants et services afin de proposer un ensemble de modèles, de mécanismes et d'outils permettant : (i) d'une part l'interopérabilité des composants issus de différents modèles et langages (Fractal, Scl, Maleva, ...). Par exemple, des approches comme Frogi permettent l'empaquetage de composants Fractal dans des "bundles" OSGi. Dans quelle mesure d'autres modèles de composants écrits dans différents langages de programmation (Java, Smalltalk, C#, ...) peuvent bénéficier d'un tel empaquetage et quels seraient les impacts sur la composition des services ; et (ii) d'autre part la gestion d'applications construites à partir de composants hétérogènes déployés (« installés ») sur un ensemble de dispositifs (ordinateur, serveur multimédia, appareil ménager intelligent, capteurs sans fil, ...). Le travail se concentrera notamment sur la constitution de catalogues de services et de composants en se basant sur différents points de vue comme leur description intrinsèque, leurs propriétés, leurs usages, leur généalogie. Il prendra aussi en compte, de façon autonome, diverses opérations de gestion du cycle de vie des composants (évolution, adaptation, reconfiguration).

Co-encadrements de post-doctorants

Khelifa BAIZID (en cours)

- **Post-doc** de Juin 2015 à Juin 2016 (12 mois)
- Financement : 100% Projet « Sucré »
- Sujet: « *Benchmarking* d'algorithmes de cartographie multi-robots »
- Co-encadrants: Dr. Noury Bouraqadi, Dr. Luc Fabresse, Dr. Jannik Laval
- Résumé des travaux : Dans ce post-doc, Khelifa Baizid utilise notre infrastructure de simulation multi-robots pour proposer de nouveaux algorithmes d'exploration et de coordination multi-robot. L'un des points importants de ce travail est d'ouvrir la possibilité de télé-opérer tout ou partie de la flotte pendant la mission d'exploration. Cette capacité est nécessaire pour le projet SUCRÉ pour les équipes de secours et implique de doter les robots d'une autonomie ajustable.

Zhi YAN

- **Post-doc** de septembre 2013 à mars 2015 (18 mois),
- Financement : 100% Projet CAIRE (Region Nord-Pas-de-Calais)
- Sujet: « Infrastructure pour la simulation et le *benchmarking* de systèmes multi-robots »
- Co-encadrants: Dr. Noury Bouraqadi, Dr. Luc Fabresse, Dr. Jannik Laval
- Résumé des travaux : Dans ce post-doc, Zhi Yan a travaillé sur une infrastructure de simulation réaliste pour des flottes de robots mobiles. En utilisant la puissance du cluster de l'Ecole des Mines de Douai, nous avons pu réaliser des *benchmarks* de solutions de coordination multi-robots lors de l'exploration d'environnements intérieurs inconnus. Cette infrastructure repose sur l'intergiciel *Robot Operating System* et sur MORSE (simulateur robotique 3D développé au LAAS) et permet d'exécuter le même code en simulation et sur des robots réels. Ensuite, grâce à des métriques, nous évaluons la qualité des résultats obtenus (des cartes essentiellement) par différentes approches ainsi que leur consommation en ressources (processeur, mémoire, bande passante).

Co-encadrements de doctorants

Max **MATTONE** (en cours)

- Période : thèse débutée en novembre 2014
- Sujet : « *Dynamic Updating for New Generation Robots* »
- Financement: 50% Mines Douai et 50% INRIA
- Localisation du doctorant : 50% à Mines Douai et 50% à l'INRIA Lille
- Co-directeurs de thèse :
 - DR. Stéphane Ducasse (INRIA Lille Nord Europe)
 - Pr. Noury Bouraqadi (Mines Douai)
- Co-encadrants :
 - Dr. Luc Fabresse (Mines Douai) (taux d'encadrement : 50%)
 - Dr. Jannik Laval (Université Lyon 2)
- Résumé du sujet : Being able to build the next generation of systems that cannot be stopped is an interesting challenge for our industry. Indeed right now we often shutdown one element, replace it by another, fix it, improve it and put it back working. However, there are some situations (production chain, robot on mars. . .) where we cannot do such basic process. We believe that software built with the property of running forever in mind will be by construction more robust to changes, more evolvable and agile by their intrinsic nature. Current dynamically typed languages such CLOS, Ruby, python, Pharo support software updating when they load code. Even if they are ahead from other languages from a certain perspective, it is important to rethink such behavior because it is ad-hoc. We believe that it is important to offer safer and more customizable software update mechanisms and infrastructure. By safer we mean for example that code should not break when loaded due to wrong definition order, instances should be adequately migrated. Safety can also mean that code could be loaded, tested on the spot and swapped on success. The questions that we want to cover in this PhD are the following ones: what is a good infrastructure to support safe dynamic code update? Do we need change and temporal analysis? is an infrastructure based on separate environments enough to support safe update? What notion of atomicity is necessary? what is the new generation of metaobject protocol for object migration? would it make sense to have multiple versions of the same classes/packages in the same VM?

Xuan Sang **LE** (en cours)

- Période : thèse débutée en février 2014
- Sujet : « Intégration d'un langage réflexif avec des FPGAs pour le développement d'applications robotiques »
- Financement: 50% projet « JIT Smalltalk pour FPGA » et 50% ENSTA Bretagne
- Localisation du doctorant : 50% à Mines Douai et 50% à l'ENSTA Bretagne
- Co-directeurs de thèse :
 - Pr. Loïc Lagadec (ENSTA Bretagne)
 - Pr. Noury Bouraqadi (Mines Douai)
- Co-encadrants :
 - Dr. Luc Fabresse (Mines Douai) (taux d'encadrement : 40%)
 - Dr. Jannik Laval (Université Lyon 2)
- Résumé du sujet : Les robots mobiles autonomes se caractérisent par une double contrainte. Ils doivent d'une part embarquer les calculs nécessaires à la réalisation de leurs missions. D'autre part, ils doivent minimiser leur consommation énergétique afin de maximiser la durée des missions ou leur rayon d'action. Ces deux contraintes sont contradictoires, car les algorithmes embarqués sur les robots pour naviguer ou reconnaître des objets de leur environnement sont généralement complexes et donc coûteux en terme d'énergie. Partant du précédent constat, nous proposons de remplacer une partie des logiciels embarqués sur les robots par du matériel, énergétiquement plus efficace. Cependant, pour ne pas perdre la flexibilité apportée par les logiciels, nous proposons de recourir

aux FPGA. Ce projet s'inscrit dans la lignée de nos travaux de recherche axés sur l'emploi de méthodes agiles et de langages dynamiques et réflexifs comme Smalltalk. Ces langages favorisent la capitalisation et la pérennité des résultats produits ainsi que l'élévation du niveau d'abstraction lors de la programmation. L'objectif du projet est de mettre en œuvre un mécanisme de compilation logicielle à la demande (*Just in Time Compilation* ou JIT) vers le matériel, permettant de produire des primitives matérielles. Ces primitives se substituent alors au code de départ, faisant à la fois office de spécification et de solution de repli logicielle. Idéalement, la compilation de ces primitives permettra par réflexivité de produire une VM complète dans le matériel. Nous pourrions alors bénéficier de la forte puissance d'expression du logiciel, couplée aux performances largement accrues par l'emploi de matériel. La programmation d'applications complexes sera très largement facilitée.

Guillermo POLITO

- Période : thèse débutée en avril 2012 et soutenue en avril 2015
- Titre : « *Virtualization Support for Application Runtime Specialization and Extension* »
- Financement: 50% Mines Douai et 50% INRIA
- Localisation du doctorant : 50% à Mines Douai et 50% à l'INRIA Lille
- Directeur de thèse : DR. Stéphane Ducasse (INRIA Lille Nord Europe)
- Co-encadrants :
 - Dr. Noury Bouraqadi (Mines Douai)
 - Dr. Luc Fabresse (Mines Douai) (taux d'encadrement : 50%)
- Résumé : Un environnement d'exécution est l'ensemble des éléments logiciels représentant une application pendant son exécution. Les environnements d'exécution doivent être adaptables à différents contextes. Les progrès des technologies de l'information, tant au niveau logiciel qu'au niveau matériel, rendent ces adaptations nécessaires. Par exemple, nous pouvons envisager d'étendre un langage de programmation pour améliorer la productivité des développeurs. Aussi, nous pouvons envisager de réduire la consommation mémoire des applications de manière transparente afin de les adapter à certaines contraintes d'exécution e.g. des réseaux lents ou de la mémoire limités. Nous proposons Espell, une infrastructure pour la virtualisation d'environnement d'exécution de langages orientée objets haut niveau. Espell fournit une infrastructure généraliste pour le contrôle et la manipulation d'environnements d'exécution pour différentes situations. Une représentation de 'premier-ordre' de l'environnement d'exécution orienté-objet fournit une interface haut niveau qui permet la manipulation de ces environnements. Un hyperviseur est client de cette représentation de 'premier-ordre' et le manipule soit directement, soit en y exécutant des expressions arbitraires. Nous montrons au travers de notre prototype que cette infrastructure supporte le *bootstrapping* (i.e. l'amorçage ou initialisation circulaire) des langages et le *tailoring* (i.e. la construction sur-mesure ou 'taille') d'environnement d'exécution. En utilisant l'amorçage nous initialisons un langage orienté-objet haut niveau qui est auto-décrit. Un langage amorcé profite de ses propres abstractions se montrant donc plus simple à étendre. La taille d'environnements d'exécution est une technique qui génère une application spécialisée en extrayant seulement le code utilisé pendant l'exécution d'un programme. Une application taillée inclut seulement les classes et méthodes qu'elle nécessite, et évite que des bibliothèques et des *frameworks* externes surchargent inutilement la base de code.

Nick PAPOULIAS

- Période : thèse débutée en septembre 2010 et soutenue en décembre 2013
- Titre : « *Remote Debugging and Reflection in Resource Constrained Devices* »
- Financement: 50% Mines Douai et 50% Région Nord-Pas de Calais
- Localisation du doctorant : 80% à Mines Douai et 20% à l'INRIA Lille
- Directeur de thèse : DR. Stéphane Ducasse (INRIA Lille Nord Europe)
- Co-encadrants :
 - Dr. Noury Bouraqadi (Mines Douai)
 - Dr. Marcus Denker (INRIA Lille Nord Europe)
 - Dr. Luc Fabresse (Mines Douai) (taux d'encadrement : 30%)
- Résumé : La construction de logiciels pour des appareils qui ne peuvent pas accueillir localement des outils de

développement peut être difficile. Les solutions développement à distance et notamment les outils de débogage sont parfois délicats à utiliser en raison de leur nature distribuée. Dans cette thèse, afin de surmonter ces problèmes, nous identifions d'abord quatre propriétés désirables qu'une solution idéale pour le débogage à distance doit présenter : *l'interactivité, l'instrumentation, la distribution et la sécurité*. L'interactivité est la capacité d'une solution de débogage à distance de mise à jour incrémentale de toutes les parties d'une application sans perdre le contexte d'exécution (sans arrêter l'application). L'instrumentation est l'aptitude d'une solution de modifier la sémantique d'un processus en cours en vue d'aider le débogage. La distribution est la capacité d'une solution de débogage à adapter son cadre alors que le débogage d'une cible à distance. Enfin, la sécurité fait référence à la disponibilité de conditions préalables pour l'authentification et la restriction d'accès.

Compte tenu de ces propriétés, nous proposons Mercury, un modèle de débogage à distance et une architecture pour des langages à objets réflexifs. Mercury permet (1) l'interactivité grâce à un méta-niveau à distance basé sur les miroirs, (2) l'instrumentation à travers une intercession réflexive basée sur la réification de l'environnement d'exécution sous-jacent, (3) la distribution grâce à un intergiciel adaptable et (4) la sécurité par la décomposition et l'authentification de l'accès aux aspects réflexifs. Nous validons notre proposition à travers un prototype dans le langage de programmation Pharo à l'aide d'un cadre expérimental diversifié de multiples dispositifs contraints. Nous illustrons des techniques de débogage à distance supportées par les propriétés de Mercury, tels que le *débogage agile distant* et *l'instrumentation objet à distance* et montrons comment elles peuvent résoudre dans la pratique, les problèmes que nous avons identifiés.

Matthieu FAURE

- Période : thèse débutée en décembre 2009 et soutenue en décembre 2012
 - Titre : « *Management of scenarized user-centric service compositions for collaborative pervasive environments* »
 - Financement: Projet « Applications distribuées »
 - Localisation du doctorant : 50% à Mines Douai et 50% à Mines Alès
 - Directeur de thèse : Pr. Marianne Huchard (Univ. Montpellier 2, LIRMM)
 - Co-encadrants :
 - Dr. Luc Fabresse (Mines Douai) (taux d'encadrement : 40%)
 - Dr. Christelle Urtado (Mines Alès)
 - Dr. Sylvain Vauttier (Mines Alès)
 - Résumé : L'informatique pervasive est un support pour des environnements contenant de nombreux équipements électroniques disséminés et interconnectés. Ces dispositifs fournissent un accès distant à une multitude de fonctionnalités qui nous aident dans notre vie quotidienne. Les Architectures Orientées Services sont adaptées à la conception de logiciels pervasifs. En effet, chaque dispositif fournit son propre ensemble de fonctionnalités sous la forme de services. Ainsi, en l'absence de mécanismes complémentaires, les utilisateurs se trouvent limités à utiliser les services isolément alors que leurs besoins correspondent à des scénarios qui impliquent une composition de multiples services offerts par plusieurs appareils. Dans cette thèse, nous défendons qu'un système pervasif doit : d'une part, permettre aux utilisateurs d'exprimer facilement leurs besoins en créant des scénarios et d'autre part, proposer à ses utilisateurs une représentation et des moyens de gestion de leur contexte afin qu'ils puissent tirer le meilleur parti de leur environnement et de ses changements. Par ailleurs, l'exécution de scénarios doit être résiliente aux changements environnementaux et aux actions des utilisateurs. Elle doit ainsi s'adapter dynamiquement et, si possible, tirer profit du contexte et des changements de l'environnement.
- Notre contribution, nommée SaS (Scénarios as Services), répond à ces objectifs. Elle propose une approche interopérable capable de s'adapter à l'environnement. Elle fournit une représentation persistante et personnalisable du contexte et inclut un langage de description de scénarios destiné aux utilisateurs. Ces scénarios sont facilement contrôlables, personnalisables et réutilisables. Elle planifie l'exécution pas-à-pas des scénarios, afin de s'adapter aux changements de l'environnement et de bénéficier des avantages de la mobilité des utilisateurs (exécution d'un scénario, dans la durée, sur plusieurs lieux). Enfin, elle inclut le partage de scénarios qui permet aux utilisateurs de collaborer. Un prototype de SaS, basé sur des normes industrielles (telle qu'OSGi), prouve la faisabilité de notre contribution et nous permet de l'évaluer sur un cas d'étude simple.

Mariano MARTINEZ-PECK

- Période : thèse débutée novembre 2009 et soutenue en décembre 2012
- Titre : « *Application-Level Virtual Memory for Object-Oriented Systems* »,
- Financement : Bourse Ecole des Mines de Douai,
- Localisation du doctorant : 80% à Mines Douai et 20% à l'INRIA Lille
- Directeur de thèse : DR. Stéphane Ducasse (INRIA Lille Nord Europe)
- Co-encadrants:
 - Dr. Noury Bouraqadi (Mines Douai)
 - Dr. Marcus Denker (INRIA Lille Nord Europe)
 - Dr. Luc Fabresse (Mines Douai) (taux d'encadrement : 30%)
- Résumé de la thèse : Lors de l'exécution des applications à base d'objets, plusieurs millions d'objets peuvent être créés, utilisés et enfin détruits s'ils ne sont plus référencés. Néanmoins, des dysfonctionnements peuvent apparaître, quand des objets qui ne sont plus utilisés ne peuvent être détruits, car ils sont référencés. De tels objets gaspillent la mémoire principale et les applications utilisent donc davantage de mémoire que ce qui est effectivement requis. Nous affirmons que l'utilisation du gestionnaire de mémoire virtuel du système d'exploitation ne convient pas toujours, car ce dernier est totalement isolé des applications. Le système d'exploitation ne peut pas prendre en compte ni le domaine ni la structure des applications. De plus, les applications n'ont aucun moyen de contrôler ou influencer la gestion de la mémoire virtuelle.

Dans cette thèse, nous présentons Marea, un gestionnaire de mémoire virtuelle piloté par les applications à base d'objets. Il constitue une solution originale qui permet aux développeurs de gérer la mémoire virtuelle au niveau applicatif. Les développeurs d'une application peuvent ordonner à notre système de libérer la mémoire principale en transférant les *objets inutilisés, mais encore référencés* vers une mémoire secondaire (telle qu'un disque dur). En plus de la description du modèle et des algorithmes sous-jacents à Marea, nous présentons notre implémentation dans le langage Pharo. Notre approche a été validée à la fois qualitativement et quantitativement. Ainsi, nous avons réalisé des expérimentations et des mesures sur des applications grandeur nature pour montrer que Marea peut réduire l'empreinte mémoire de 25% et jusqu'à 40%.

Encadrement d'ingénieurs et de masters

Pablo ESTEFO

- Période : **Stagiaire Master** de mai 2014 à novembre 2014 (6 mois),
- Financement : 100% Mines Douai - DIA
- Sujet : « Développement interactif d'applications robotiques avec PhaROS »
- Encadrant : Dr. Luc Fabresse
- Résumé du travail : Pablo Estefo a travaillé sur notre prototype logiciel PhaROS construit au-dessus de ROS. Dans un premier temps, il s'est attaché à développer différentes missions robotiques avec PhaROS. Cette expérience a permis d'évaluer les forces et les faiblesses de PhaROS du point de vue d'un non-expert. Pablo Estefo a ensuite proposé des améliorations de la plateforme PhaROS pour faciliter le développement. En collaboration avec l'université du Chili à Santiago, ce stage de master a permis de co-publier un article dans un atelier international sur l'utilisation d'un DSL pour la construction d'applications robotiques (DSLRob 2014).

Santiago BRAGAGNOLO

- Période : **Ingénieur** de septembre 2012 à février 2014 (18 mois)
- Financement : 100% Projet RoboShop
- Sujet : « Infrastructure pour le développement d'applications de services avec des robots mobiles »
- Résumé du travail : Dans le cadre du projet RoboShop, Santiago Bragagnolo a posé les fondations technologiques pour l'usage de robots comme nouveau média dans la relation client. Il a réalisé une plate-forme logicielle (PhaROS) et matérielle qui est le point de départ à de futurs projets mettant en œuvre la robotique dans le contexte du

service au sens large. Un démonstrateur a été construit avec cette infrastructure dans le cadre du commerce. Il s'agit d'un prototype d'application robotique pour accompagner et guider des clients. Ce scénario d'usage général a permis de lever de nombreux verrous et sert de catalyseur pour de nouvelles idées d'usages.

Co-organisation de conférences, d'ateliers ou d'événements

- Depuis 2010, je participe chaque année à l'organisation de la conférence ESUG (European Smalltalk User Group) dont je suis également membre du *steering committee* (<http://www.esug.org>).
- PharoDays'15 (29-30 janvier 2015), deux journées techniques centrées sur les nouvelles innovations de l'écosystème Pharo.
- En 2013, j'ai co-organisé des démonstrations d'usage d'un robot mobile sur le stand New Shopping Experience 3 du PICOM lors du salon VAD conext à Lille Grand Palais les 20,21 et 22 octobre 2013.
- Dans le cadre des Journées Européennes de la robotique de 2013, nous avons également organisé des démonstrations grand public de robotique mobile dans le département DIA de l'Ecole de Mines.
- PharoConf'12 (24-25 mai 2012), deux journées techniques centrées sur les nouvelles innovations de l'écosystème Pharo.
- Deep into Smalltalk'11 (7 au 11 mars 2011), école d'une semaine avec des présentations d'académiques et industriels sur des sujets pointus tels: machine virtuelle, compilation, réseau.
- Innovation Technology Awards en 2009, 2010 et 2011 lors de la conférence ESUG.
- *Control Architecture of Robots* CAR'10 (<http://car.mines-douai.fr/CAR2010/>), 5^e conférence nationale sur les architectures de contrôle pour robots. CAR est le rendez-vous annuel du groupe de travail GT4 du GDR Robotique.

Séjours invités

Invité au centre de recherche MEMI de l'Université "Universidad Mayor de San Simon" en Bolivie

J'ai été invité en tant qu'orateur dans l'école d'été intitulée: "Programming Languages and Applications" organisée par l'université "Universidad Mayor de San Simon" en Bolivie. J'ai donc dispensé des cours sur la programmation objet avancée en Pharo et les techniques de développement Web avancée en Pharo. J'ai également effectuée une présentation de recherche au centre MEMI :

- Title : « *Pharo Reflective Features to Leverage Robot Development* »
- Résumé : In this talk, I will present some advanced reflective features of Pharo that are mandatory to support live programming. I will then give insights on how we used some of these features in our research to leverage the development of mobile robots applications.

Séjour invité à l'Université du Chili à Santiago

Suite à l'accueil du stagiaire Pablo Estéfo, j'ai commencé à échanger régulièrement avec le Dr. Johan Fabry qui travaille au DCC (*departamento de ciencias de la computación*) de l'université du Chili à Santiago au sein de l'équipe Pleiad. En novembre 2014, Johan Fabry m'a invité 2 semaines au sein de son équipe pour travailler ensemble sur l'intégration de la plateforme PhaROS (Mines Douai) avec leur robot PR2. J'ai également profité de cette occasion pour faire un exposé invité dans son laboratoire :

- Title : « *Leveraging the development of mobile robots* »
- Résumé : At Ecole des Mines de Douai (Lille Area, Northern France), we study mobile and autonomous robotics from two complementary perspectives: Software Engineering (SE) and Artificial Intelligence (AI). From the SE perspective, we study software architectures, infrastructures and tools for controlling individual mobile robots. We focus on reflective and dynamic languages, as well as component models, for a modular, high-level and agile development of robotic software architectures. From the AI perspective, we study coordination and cooperation in robotic fleets. We mainly focus on communication models as well as emerging or predefined organizations for multi-agent robotic systems. In this presentation, I will give an overview of some of our recent PhaROS-based solutions we have been developing for both single robots and multi-robot fleets. I will illustrate each contribution

with experiments we have been conducting that illustrate targeted applications.

Accueil du Dr. Johan Fabry (Université du Chili à Santiago, DCC - Pleiad)

Suite à ma demande, Johan Fabry a également été invité 2 semaines à l'Ecole des Mines de Douai en janvier 2015. Il a pu ainsi expérimenter l'utilisation de son langage LRP (Live Robot Programming) sur nos robots mobiles. Cela a été particulièrement aisé, car LRP dispose maintenant d'une interface avec PhaROS. Johan Fabry a également effectué l'exposé invité suivant au sein du département Informatique et Automatique :

- Title : « *Live Robot Programming* »
- Résumé : Typically, development of robot behavior entails writing the code, deploying it on a simulator or robot and running it for testing. If this feedback reveals errors, the programmer mentally needs to map the error in behavior back to the source code that caused it before being able to fix it. This process suffers from a large cognitive distance between the code and the resulting behavior, which slows down development and can make experimentation with different behaviors prohibitively expensive. In contrast, Live Programming tightens the feedback loop, minimizing cognitive distance. As a result, programmers benefit from an immediate connection with the program that they are making thanks to an immediate, 'live' feedback on program behavior. This allows for extremely rapid creation, or variation, of robot behavior and for dramatically increased debugging speed. To enable such Live Robot Programming, we propose a language and program visualization that provides for live programming of nested state machines and integrates in the Robot Operating System (ROS). We outline the language, named LRP, give an illustration of its use and discuss the key points of the language that enables its liveness.

Participation à des jurys de thèse

2015 **Rapporteur**, de la thèse de *Jean-Philippe Schneider*.

Sujet : « Mise en relation de modèles de systèmes hétérogènes grâce à un langage de rôles »,
Date de soutenance prévue en novembre 2015,
Directeur de thèse : Pr. Joel Champeau (ENSTA Bretagne).

Décembre **Examineur**, de la thèse de *Petr Spacek*.

2013 Titre : « *Design and Implementation of a Reflective Component-Oriented Programming and Modeling Language* »,

Jury :

(Président) Roland DUCOURNAU, Professeur, LIRMM, Université Montpellier II

(Rapporteur) Lionel SEINTURIER, Professeur, Inria, University Lille 1

(Rapporteur) Ivica CRNKOVIC, Professeur, IDT, Mälardalen University, Sweden

(Examineur) Pierre COINTE, Professeur, LINA, Ecole des Mines de Nantes

(Examineur) Luc FABRESSE, Maître-Assistant, Institut Mines-Telecom, Mines Douai

(Directeur de thèse) Christophe DONY, Professeur, LIRMM, Université Montpellier II

(Co-encadrant) Chouki TIBERMACHINE, Maître de Conférences, LIRMM, Université Montpellier II

Relecture d'articles

- 2015
- Re-lecteur pour un numéro spécial du « *Journal on Software Engineering for Robotics* » (JOSER) sur la thématique des « *Domain-Specific Languages and Models for Robotic Systems* » (parution prévue en 2016)
 - Membre du comité éditorial du livre « *Pharo for the Enterprise : a Web Perspective* » (parution prévue fin 2015)
 - Membre du comité de programme de « *International Workshop on Domain-Specific Languages and Models for Robotic Systems* » (DSLRob-15)

- 2014 Re-lecteur pour :
- « *Journal of Computer Engineering and Informatics* » (JCEI)
 - « *IEEE International Conference on Robotics and Automation* » (ICRA 2014)
 - « *International Workshop on Domain-Specific Languages and Models for Robotic Systems* » (DSLRob-14)
- 2013 Re-lecteur pour :
- « *Elsevier Journal Science of Computer Programming* » (SCP)
 - « *IEEE International Conference on Robotics and Automation* » (ICRA 2013)
- 2012
- Membre du comité de programme de « *International Workshop on Smalltalk Technologies* » (IWST'12)
 - Re-lecteur pour la « Conférence francophone sur l'Architecture Logicielle » (CAL'12)
- 2010
- Membre du comité de programme de « *International Workshop on Dynamic languages for RObotic and Sensors systems* » (DYROS'10)
 - Re-lecteur pour :
 - Conférence internationale sur « *Technology of Object-Oriented Languages and Systems* » (TOOLS'10)
 - « *International Conference on Software Maintenance* » (ICSM'10)
 - Conférence nationale « Langages et Modèles à Objets » (LMO'10)
- 2009 Re-lecteur pour :
- « Conférence Internationale MCETECH sur les technologies du e-Commerce » (MCETECH'09)
 - « *International Symposium on Programming and Systems* » (ISPS'09)
- 2005 Re-lecteur pour:
- *European Conference on Object-Oriented Programming* » (ECOOP'05)
 - Conférence nationale « Langages et Modèles à Objets » (LMO'05)
 - Atelier du groupe « Objets Composants Modèles » (OCM'05)

Implication dans la communauté scientifique

Membre du bureau d'ESUG et du consortium Pharo

Aussi bien en recherche qu'en enseignement, mes activités reposent sur le langage Smalltalk et notamment la plateforme open-source Pharo. C'est pourquoi je contribue au développement et à la diffusion de ce langage et de Pharo au côté de l'équipe RMoD de l'INRIA Nord Europe. D'ailleurs, Mines Douai fait officiellement partie du « consortium Pharo » qui fédère une vingtaine d'entreprises et quinzaine de groupes de recherche autour de cette plateforme. Notre implication à pérenniser et documenter une plateforme que nous utilisons au quotidien pour nos enseignements et notre recherche me paraît indispensable pour continuer demain à travailler avec une plateforme innovante et robuste.

Participation à des ateliers ou groupes de travail

Je participe à deux communautés scientifiques nationales : au groupe de travail sur « les architectures de contrôle pour la robotique » du GDR Robotique et le groupe de travail COSMAL du GDR GPL (Génie de la Programmation et du Logiciel).

Au niveau international, je participe régulièrement à un atelier sur les langages dynamiques pour la robotique (DSLRob) ou encore des ateliers internationaux liés au langage Smalltalk (IWST, Smalltalks). Ces ateliers sont des lieux d'échange scientifiques entre les acteurs d'un même domaine et j'encourage même les masters, doctorants et post-doctorants que j'encadre à y participer.

Participation au développement de logiciels libres

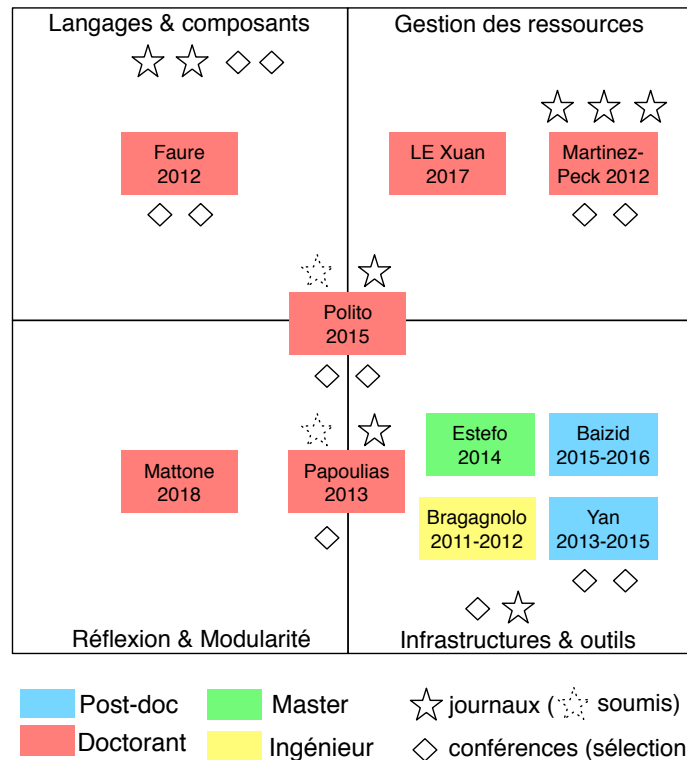
- Pharo, un langage à objets pur couplé à un environnement de développement puissant
<http://www.pharo.org>
- Ghost, un framework général de *proxies* légers
<http://smalltalkhub.com/#!/~CAR/Ghost>
- Ocean (*Object-oriented, Cross-platform, and Effective Api for Networking*)
<http://smalltalkhub.com/#!/~CAR/Ocean>
- PhaROS, un client ROS en Pharo
<http://smalltalkhub.com/#!/~CAR/PhaROS>
- BOSS, un simulateur multi-robots discret
<http://smalltalkhub.com/#!/~CAR/BOSS>

Activités administratives

Je suis un membre élu (collège des enseignants-chercheurs) au conseil de département Informatique et Automatique de l'Ecole des Mines de Douai. Ce conseil a pour objectif de faire un bilan des activités du département et de présenter le plan de développement.

Synthèse des travaux (après 2007)

De manière analogue au marché actuel des logiciels pour smartphones et tablettes, nous serons confrontés dans un avenir proche au besoin de développer rapidement et massivement des logiciels pour répondre aux nouveaux besoins et usages liés à l'essor de la robotique mobile. Dans cette perspective, mes travaux visent à *proposer des langages, des modèles et des outils permettant le développement interactif et haut niveau d'applications de robotique mobile*. Il s'agit d'améliorer les pratiques actuelles en terme de développement d'applications pour robots mobiles en se concentrant sur les langages et les outils offerts aux développeurs et les infrastructures pour les supporter. Mes travaux de recherche se fondent sur l'idée les langages réflexifs sont de meilleurs candidats pour répondre à cet objectif car il permet un haut niveau d'abstraction et intègrent déjà des abstractions et des mécanismes permettant l'adaptation et l'extension des programmes. Dans ce contexte, mes travaux s'articulent autour de quatre thèmes principaux représentés ci-dessous.



Langages & Composants

Dans ce thème, nous avons proposé et expérimenté différentes approches pour supporter le paradigme composant à l'aide de langages à composants. L'approche composants propose d'augmenter les possibilités de réutilisation du code, d'exprimer l'architecture des logiciels comme un assemblage de composants et enfin de mieux supporter l'adaptation logicielle. En pratique, l'approche composants est encore peu utilisée par rapport à l'approche objet par exemple. L'une des raisons est certainement due au fait que la plupart des travaux se sont concentrés sur la phase de conception comme c'est le cas des langages de description d'architectures (ADL) plutôt que la phase d'implémentation. Pourtant, le succès de l'approche objet tient certainement au fait qu'elle offre un continuum entre le mode de pensée au niveau conception et au niveau implémentation grâce aux langages à objets. Par analogie, nous défendons l'idée que les *langages à composants* doivent fournir un tel continuum entre conception et implémentation.

Nos travaux ont visé plusieurs objectifs :

- offrir de nouvelles façon de modulariser le code pour une meilleure réutilisabilité,
- permettre l'expression de l'architecture d'un logiciel directement dans son code source sous la forme d'une entité de première classe manipulable et modifiable dynamiquement afin de plus facilement supporter l'adaptabilité,
- proposer des mécanismes d'assemblages de composants spécifiques pour gérer la mobilité des équipements comme un smartphone ou un robot,
- concevoir un langage à composants réflexif.

Réflexion & Modularité

La réflexion est l'une des pierres angulaires sur laquelle repose nos travaux. Comme indiqué précédemment, nous utilisons les mécanismes réflexifs pour proposer de nouvelles abstractions ou mécanismes langagiers afin de faciliter le développement d'applications pour robots mobiles. Malgré ses vertus dans de nombreux domaines comme l'adaptation dynamique de programmes ou l'extension de langage, la réflexion n'est pourtant pas généralisée dans tous les langages de programmation. Cela s'explique notamment par les

nombreux défis qui accompagnent la réflexion comme : la performance, la sécurité, la modularité et l'auto-amorçage. Nos travaux sont axés sur deux derniers défis et proposent des solutions nouvelles pour : (1) modulariser la couche réflexive d'un langage jusqu'à la rendre optionnelle et (2) faciliter l'auto-amorçage de langages réflexifs grâce à des abstractions et mécanismes de haut niveau.

Gestion des ressources

Les ressources sont actuellement un frein important lorsqu'il s'agit de développer des applications pour robots mobiles ou smartphones. C'est à cause des ressources disponibles sur ces équipements qu'il est nécessaire d'utiliser des bibliothèques et des *frameworks* logiciels dédiés pour développer pour ces plateformes. Ils permettent généralement une meilleure optimisation des performances (capacité de calcul) ou une consommation mémoire moindre (aussi bien pour la mémoire de stockage que la mémoire vive) car spécifiquement conçus pour l'équipement cible. Cette hétérogénéité logicielle rend plus difficile la réutilisation du code d'une même application pour différents équipements. Cette volonté de réutilisation et de portabilité n'est pourtant pas nouvelle et est l'un des succès des machines virtuelles. Partant de cette idée, nous avons mené différents travaux pour mieux gérer les ressources d'une application s'exécutant au-dessus d'une machine virtuelle afin d'assurer sa portabilité. Nous avons proposé une approche générale pour automatiquement construire un environnement d'exécution sur mesure pour une application donnée afin de réduire son empreinte mémoire. Nous avons également proposé un mécanisme similaire à une mémoire virtuelle au niveau applicatif permettant de décharger de façon transparente les objets non utilisés dans la mémoire secondaire. Enfin, nous travaillons actuellement sur un compilateur à la volée (JIT) de code Smalltalk (un sous-ensemble pour l'instant) vers des architectures matérielles efficaces tels que des FPGAs. Ce travail vise toujours à simplifier l'écriture d'applications pour robots mobiles où certains calculs peuvent ensuite être déportés vers des architectures spécialisées comme des FPGAs afin de décharger le processeur central du robot.

Infrastructures & Outils

Lors du développement d'une application pour un robot mobile, le développeur programme généralement sur une machine de développement et compile (il peut s'agir d'une compilation croisée) son application pour la déployer sur le robot cible. Après exécution, le développeur peut récupérer des traces (journaux) qu'il pourra analyser sur sa machine de développement afin d'identifier d'éventuels dysfonctionnements de l'application. Ce cycle de développement pourtant classique est fastidieux. Pour l'améliorer, notre travail se focalise sur le développement à distance et la possibilité de simuler une application multi-robots.

Le débogage d'une application peut prendre jusqu'à 50% du temps total de développement d'après des études empiriques. Dans le cas d'une application robotique, le débogage est encore complexifié par la présence du matériel de ses possibles pannes ou défaillances. C'est ainsi que nous avons proposé une architecture permettant le débogage interactif d'applications s'exécutant sur des équipements contraints comme un robot mobile. Cette architecture est légère et minimale (en l'absence d'erreur) sur le robot tout en permettant à un débogueur distant d'inspecter et de modifier cette même application en cours d'exécution si une erreur survient.

Pour faciliter la mise au point d'applications multi-robots, nous avons proposé une infrastructure pour simuler le code des robots. Cette infrastructure repose sur l'intergiciel *Robot Operating System* et le simulateur 3D MORSE (développé au LAAS) et permet d'exécuter le même code en simulation et sur des robots réels. Nous utilisons principalement cette infrastructure pour évaluer la qualité de différents algorithmes de coordination multi-robots ainsi que leur consommation en ressources (processeur, mémoire, bande passante).

Résumé des travaux de doctorat (avant 2007)

La programmation par assemblage de composants logiciels (PPC) promet une réduction des coûts liés au développement, à la maintenance et à l'évolution d'un logiciel. Dans l'existant, les langages de programmation permettant la PPC, les « langages à composants », sont peu nombreux et disparates

de par leurs origines, leurs objectifs, leurs concepts ou encore leurs mécanismes. Cette thèse propose donc Scl, un langage à composants minimal, simple et spécifiquement conçu pour faire de la PPC. La conception de Scl nous a permis de mieux identifier les notions clés de la PPC comme le *découplage* et la *non-anticipation* ainsi que d'aborder un ensemble de questions souvent oubliées dans les autres propositions comme l'auto-référence, le passage d'arguments ou le statut des composants de base (collections, entiers, etc) dans un monde unifié. Scl permet aussi la séparation des préoccupations au niveau du code puisqu'un même composant peut être utilisé de façon standard ou de façon transversale. Cela est possible grâce à une unification des concepts d'aspect – issu de la programmation par aspects – et de composant et via le mécanisme général d'assemblage de composants de Scl. Ce mécanisme d'assemblage permet également d'établir des connexions entre composants basées sur les changements d'état de leurs propriétés sans que leurs programmeurs n'aient à écrire une ligne de code spécifique à cet effet. Il existe deux prototypes de Scl, le premier et le plus abouti est écrit en Smalltalk et le second en Ruby.

Publications depuis 2007

Ouvrages

Revues internationales et chapitres de livres

- [8] Nick Papoulias, Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, Stéphane Ducasse, and Marcus Denker. Mercury: Properties and Design of a Remote Debugging Solution using Reflection. *Journal of Object Technology*, 14(2):1:1–36, May 2015.
- [7] Mariano Martinez Peck, Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, Marcus Denker, and Camille Teruel. Ghost: A uniform and general-purpose proxy implementation. *Science of Computer Programming*, 98(3):339–359, February 2015.
- [6] Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, Alexandre Bergel, Damien Cassou, Stéphane Ducasse, and Jannik Laval. Sockets. In *Deep Into Pharo*, page 21. Square Bracket Associates, September 2013.
- [5] Guillermo Polito, Stéphane Ducasse, Luc Fabresse, Noury Bouraqadi, and Benjamin Van Ryseghem. Bootstrapping Reflective Systems: The Case of Pharo. *Science of Computer Programming*, 96(1):141–155, dec 2014.
- [4] Mariano Martinez Peck, Noury Bouraqadi, Marcus Denker, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Marea: An efficient application-level object graph swapper. *Journal of Object Technology*, 12(1):2:1–30, jan 2013.
- [3] Luc Fabresse, Noury Bouraqadi, Christophe Dony, and Marianne Huchard. A language to bridge the gap between component-based design and implementation. *Journal of Computer Languages, Systems and Structures*, 38(1):29–43, jan 2012.
- [2] Mariano Martinez Peck, Noury Bouraqadi, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Object swapping challenges: an evaluation of imagesegment. *Journal of Computer Languages, Systems and Structures*, 38(1):1–15, January 2012.
- [1] Luc Fabresse, Christophe Dony, and Marianne Huchard. Foundations of a simple and unified component-oriented language. *International Journal of Computer Languages, Systems and Structures*, 34(2-3):130–149, 2008.

Conférences internationales avec comité de lecture et actes

- [17] Zhi Yan, Luc Fabresse, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. Metrics for performance benchmarking of multi-robot exploration. In *Proceedings of the 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2015)*, Hamburg, Germany, November 2015. IEEE. Acceptance rate: 46%.
- [16] Guillermo Polito, Stéphane Ducasse, Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, and Max Mattone. Virtualization support for dynamic core library update. In *Proceedings of the ACM International Symposium on New Ideas, New Paradigms, and Reflections on Programming and Software (SPLASH/OnWard!15)*. ACM, 2015.
- [15] Guillermo Polito, Stéphane Ducasse, Noury Bouraqadi, and Luc Fabresse. A bootstrapping infrastructure to build and extend pharo-like languages. In *Proceedings of the ACM International Symposium on New Ideas, New Paradigms, and Reflections on Programming and Software (SPLASH/OnWard!15)*. ACM, 2015.

- [14] N. Papoulias, M. Denker, S. Ducasse, and L. Fabresse. Reifying the reflectogram: Towards explicit control for implicit reflection. In *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, SAC'15, pages 1978–1985, New York, NY, USA, 2015. ACM. Acceptance rate: 24%.
- [13] Zhi Yan, Luc Fabresse, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. Team size optimization for multi-robot exploration. In *4th International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots (SIMPAN 2014)*, Bergamo, Italy, October 2014. Springer.
- [12] Jannik Laval, Luc Fabresse, and Noury Bouraqadi. A methodology for testing mobile autonomous robots. In *Proceedings of the 2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2013)*, Tokyo, Japan, November 2013. IEEE. Acceptance rate: 43%.
- [11] Petr Spacek, Christophe Dony, Chouki Tibermacine, and Luc Fabresse. An inheritance system for structural & behavioral reuse in component-based software programming. In *In proceedings of the 11th International Conference on Generative Programming and Component Engineering (GPCE'12)*, Dresden, Germany, September 2012. ACM Press. Acceptance rate: 40%.
- [10] Matthieu Faure, Luc Fabresse, Marianne Huchard, Christelle Urtado, and Sylvain Vauttier. User-defined scenarios in ubiquitous environments: Creation, execution control and sharing. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2011)*, pages 302–307, Miami, USA, July 2011. Acceptance rate: 31%.
- [9] Matthieu Faure, Luc Fabresse, Marianne Huchard, Christelle Urtado, and Sylvain Vauttier. A service component framework for multi-user scenario management in ubiquitous environments. In *Proceedings of the 6th International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA 2011)*, Barcelona, Spain, October 2011. XPS (Xpert Publishing Services). Acceptance rate: 30%.
- [8] Mariano Martinez Peck, Noury Bouraqadi, Marcus Denker, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Problems and challenges when building a manager for unused objects. In *Proceedings of International Conference on Smalltalk Technologies (Smalltalks'11)*, Bernal, Buenos Aires, Argentina, 2011.
- [7] Chouki Tibermacine, Salah Sadou, Christophe Dony, and Luc Fabresse. Component-based specification of software architecture constraints. In *In proceedings of the 14th International ACM SIGSOFT Symposium on Component Based Software Engineering (CBSE'11)*, Boulder, Colorado, USA, June 2011. ACM Press. Acceptance rate: 29%, **ACM SIGSOFT Distinguished Paper Award**.
- [6] Gwenael Casaccio, Stéphane Ducasse, Luc Fabresse, Jean-Baptiste Arnaud, and Benjamin van Ryseghem. Bootstrapping a smalltalk. In *Proceedings of International Conference on Smalltalk Technologies (Smalltalks'11)*, Bernal, Buenos Aires, Argentina, 2011.
- [5] Luc Fabresse, Noury Bouraqadi, Christophe Dony, and Marianne Huchard. Component-Oriented Programming: From Requirements to Language Support. In Marcus Denker and Gabriela Arévalo, editors, *Proceedings of International Conference on Smalltalk Technologies (Smalltalks'10)*, Concepcion del Uruguay, Argentina, 2010.
- [4] Mariano Martinez Peck, Noury Bouraqadi, Marcus Denker, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Visualizing objects and memory usage. In *Proceedings of International Conference on Smalltalk Technologies (Smalltalks'10)*, 2010.
- [3] Chouki Tibermacine, Christophe Dony, Salah Sadou, and Luc Fabresse. Software architecture constraints as customizable, reusable and composable entities. In *Proceedings of the 4th European Conference on Software Architecture (ECSA'10)*, Copenhagen, Denmark, August 2010. Springer-Verlag. Short paper.

- [2] Noury Bouraqadi and Luc Fabresse. Towards Small Portable Virtual Machines. In Marcus Denker and Gabriela Arévalo, editors, *Proceedings of International Conference on Smalltalk Technologies (Smalltalks'10)*, Concepcion del Uruguay, Argentina, 2010.
- [1] Mariano Martinez Peck, Noury Bouraqadi, Marcus Denker, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Experiments with a fast object swapper. In *Proceedings of International Conference on Smalltalk Technologies (Smalltalks'10)*, 2010.

Ateliers internationaux avec comité de lecture et actes

- [13] Xuan Sang Le, Loïc Lagadec, Luc Fabresse, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. A meta-model supporting both hardware and smalltalk-based execution of fpga circuits. In *Proceedings of International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST'15)*, Cambridge, England, July 2015. **Best Paper Award** of IWST'15.
- [12] Xuan Sang Le, Loïc Lagadec, Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, and Jannik Laval. From smalltalk to silicon: Towards a methodology to turn smalltalk code into fpga. In *Proceedings of International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST'14)*, Cambridge, England, September 2014.
- [11] Pablo Estefo, Miguel Campusano, Luc Fabresse, Johan Fabry, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. Towards live programming in ROS with pharos and LRP. In *5th International Workshop on Domain-Specific Languages and models for ROBOTic systems (DSLRob-14)*, volume abs/1412.4629, 2014.
- [10] Guillermo Polito, Noury Bouraqadi, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Understanding pharo's global state to move programs through time and space. In *Proceedings of International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST'14)*, Cambridge, England, September 2014.
- [9] Guillermo Polito, Stéphane Ducasse, Luc Fabresse, and Noury Bouraqadi. Virtual Smalltalk Images: Model and Applications. In *Proceedings of International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST'13)*, Annecy, France, September 2013.
- [8] Camillo Bruni, Luc Fabresse, Stéphane Ducasse, and Igor Stasenko. Language-side Foreign Function Interfaces with NativeBoost. In *Proceedings of International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST'13)*, Annecy, France, September 2013.
- [7] Petr Spacek, Christophe Dony, Chouki Tibermacine, and Luc Fabresse. Wringing out Objects for Programming and Modeling Component-based Systems. In *Proceedings of the Second International Workshop on Combined Object-Oriented Modeling and Programming Languages (COOMPL at ECOOP 2013)*, Montpellier, France, July 2013.
- [6] Luc Fabresse, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. Towards Test-Driven Development for Mobile Robots. In Davide Brugali, editor, *Proceedings of the eighth full-day Workshop on Software Development and Integration in Robotics (SDIR VIII), in conjunction with the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, pages 12–13, Karlsruhe, Germany, May 2013.
- [5] Mariano Martinez Peck, Noury Bouraqadi, Marcus Denker, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Efficient proxies in smalltalk. In *Proceedings of ESUG International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST 2011)*, Edinburgh, Scotland, 2011.
- [4] Papoulias Nikolaos, Noury Bouraqadi, Marcus Denker, Stéphane Ducasse, and Luc Fabresse. Towards structural decomposition of reflection with mirrors. In *Proceedings of International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST'11)*, Edingburgh, United Kingdom, 2011.

- [3] Petr Spacek, Christophe Dony, Chouki Tibermacine, and Luc Fabresse. A smalltalk implementation of exil, a component-based programming language. In *Proceedings of ESUG International Workshop on Smalltalk Technologies (IWST 2011)*, Edinburgh, Scotland, August 2011. ESUG.
- [2] Matthieu Faure, Luc Fabresse, Marianne Huchard, Christelle Urtado, and Sylvain Vauttier. Towards Scenario Creation by Service Composition in Ubiquitous Environments. In L. Duchien S. Ducasse and L. Seinturier, editors, *Proceedings of the 9th BELgian-NEtherlands software eVOLution seminar (BENEVOL 2010)*, pages 145–155, Lille, France, December 2010.
- [1] Noury Bouraqadi and Luc Fabresse. CLIC: A component model symbiotic with smalltalk. In *Proceedings of the International Workshop on Smalltalk Technologies*, Brest, France, August 2009. ACM.

Ateliers nationaux

- [5] Zhi Yan, Luc Fabresse, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. Métriques pour le benchmarking de performance d'exploration multi-robots. In Laurent Vercouter and Gauthier Picard, editors, *23es Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents (JFSMA'15)*, pages 9–18, Rennes, France, June 2015. Cépaduès.
- [4] Zhi Yan, Luc Fabresse, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. Simulating multi-robot exploration using ros and morse. In *Proceedings of 9th National Conference on "Control Architecture of Robots" Control Architectures of Robots (CAR'14)*, Paris, France, June 2014.
- [3] Luc Fabresse, Jannik Laval, and Noury Bouraqadi. Towards quality assurance tests for mobile robots. In *Proceedings of 8th National Conference on "Control Architecture of Robots" Control Architectures of Robots (CAR'13)*, Angers, France, June 2013.
- [2] Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, and Arnaud Doniec. On fleet size optimization for multi-robot frontier-based exploration. In *Proceedings of 7th National Conference on "Control Architecture of Robots" Control Architectures of Robots (CAR'12)*, Nancy, France, May 2012.
- [1] Luc Fabresse. Des modèles aux programmes à base de composants : Besoin de langages à composants. In *GT COSMAL du GDR GPL, Journée thématique Composition d'objets, de composants et de services*, Janvier 2009.

Rapports

- [4] Guillermo Polito, Stéphane Ducasse, Noury Bouraqadi, and Luc Fabresse. Extended results of Tornado: A Run-Fail-Grow approach for Dynamic Application Tailoring. Research report, Inria, 2014.
- [3] Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, Jannik Laval, and Santiago Bragagnolo. A Robotic Infrastructure for Map Construction and Navigation. Technical report, Ecole des Mines de Douai, Jan 2014.
- [2] Noury Bouraqadi, Luc Fabresse, Jannik Laval, and Santiago Bragagnolo. PhaROS: Concepts and Architecture. Technical report, Ecole des Mines de Douai, Avr 2013.
- [1] Matthieu Faure, Marianne Huchard, Luc Fabresse, Christelle Urtado, and Sylvain Vauttier. Composition de services scénarisée et centrée utilisateur pour les environnements pervasifs collaboratifs. Technical report, Ecole des Mines de Douai, Dec 2012.