



**UNIVERSITE JOSEPH FOURIER**  
SCIENCES. TECHNOLOGIE. SANTÉ GRENOBLE - ALPES

## GRENOBLE I

École Doctorale Mathématiques, Sciences et Technologies de  
l'Information, Informatique - MSTII



## Tcows

**Canevas pour la composition de services web  
avec propriétés transactionnelles**

## THÈSE

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ JOSEPH FOURIER**

**Discipline : Informatique**

présentée et soutenue publiquement par

**Helga DUARTE-AMAYA**

le 13 novembre 2007

Directrice de thèse

Professeure Marie Christine FAUVET

Composition du Jury

Président : Jacky Estublier - Chercheur au CNRS à Grenoble  
Rapporteurs : Michel Léonard - Professeur à l'Université de Genève  
Farouk Toumani - Professeur à l'Université de Clermont-Ferrand II  
Examineur : Marlon Dumas - Associate-Professor à QUT, Brisbane - Australie  
Directrice de thèse : Marie Christine Fauvet - Professeure à l'Université Joseph Fourier



Thèse préparée au sein du Laboratoire d'Informatique de Grenoble - LIG,  
dans l'Équipe MRIM - France

*À la Providence Divine qui m'a tout donné*

---

## REMERCIEMENTS

Je suis arrivée à la fin de cette thèse, et je dois dire que je n'y suis pas arrivée toute seule. La liste de toutes les personnes qui d'une manière ou d'une autre m'ont aidée à arriver jusqu'ici est vraiment longue et j'essayerai de n'oublier personne :

Tout d'abord, tous mes remerciements au Programme Alban<sup>1</sup>, Programme de Bourses de Haut Niveau de l'Union Européenne pour l'Amérique Latine, pour son soutien financier. J'ai eu une bourse pendant trois ans<sup>2</sup> qui m'a permis de réaliser ce projet et sans laquelle il aurait été très difficile, voir impossible, d'accomplir.

Un grand merci à l'Université Nationale de Colombie<sup>3</sup>, mon lieu de travail à Bogotá, qui m'a aussi donné son soutien financier sous la figure d'une *Comisión de Estudios*.

Je veux exprimer ma plus vive reconnaissance et gratitude à ma directrice, Marie Christine Fauvet, Professeur à l'université Joseph Fourier de Grenoble, d'abord pour tout ce qu'elle m'a appris pendant le développement de cette thèse, mais aussi pour ses encouragements et son aide à faire aboutir ce travail.

Je remercie tous les membres du laboratoire CLIPS<sup>4</sup>, devenu plus tard le laboratoire LIG, pour m'avoir bien accueillie. Le temps de ma thèse s'est écoulé ici, où j'ai vécu une partie de ma vie, aussi.

Un grand merci à Bernard Cassagne par son aide continue à configurer ma machine, laquelle, des fois refusait de travailler avec moi. Heureusement, Bernard a été toujours là pour la faire marcher.

Je tiens à remercier M. Jacky Estublier, Directeur de Recherche au CNRS pour avoir accepté de présider ce jury. Je veux aussi le remercier de m'avoir mise en contact avec Marie-Christine Fauvet au moment de ma recherche d'un sujet de thèse.

Je tiens à remercier M. Michel Léonard, Professeur à l'université de Genève et M. Farouk Toumani Professeur à l'université de Clermont-Ferrand pour avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse.

---

<sup>1</sup><http://www.programalban.org>

<sup>2</sup>N° d'identification E03D13487CO

<sup>3</sup><http://www.unal.edu.co>

<sup>4</sup>Communication Langagière et Interaction Personne-Système

Je tiens à remercier aussi Marlon Dumas, *Associate-Professor* pour m'avoir fait l'honneur de faire partie du jury et qui m'a accueillie au sein de son équipe de recherche à *Queensland University of Technology* à Brisbane en Australie. Une expérience scientifique très enrichissante que je garderai toujours dans ma mémoire.

Je remercie Cécile Lefort et Sandra Michelet pour leurs relectures et leurs conseils au moment de la rédaction de ce manuscrit.

Un grand merci à la famille Villedieu, qui m'a offert son amitié, m'a aidée à m'installer à Saint Martin d'Hères et surtout, a gardé ma fille comme la sienne pendant mes voyages professionnels.

Je remercie Line Corbel pour toute l'aide qu'elle m'a apportée et pour avoir aussi gardé ma fille quand j'en ai eu tant besoin.

Je tiens à remercier Carlos et Liliana pour m'avoir aidée à emménager et à me faire connaître les premières démarches administratives à Grenoble.

Merci Edith et Pilar Villamil pour les bons moments que vous avez partagés avec moi et avec ma fille.

Merci Guillermo et Amelita, j'ai trouvé de l'amitié, de la compagnie et de l'aide auprès de vous.

Merci Cécile pour le temps que tu as dédié à faire des échanges linguistiques avec moi, cela m'a beaucoup aidée à améliorer mon français. Et merci surtout pour la confiance que tu m'as faite et l'amitié que tu m'as offerte.

Merci Helena pour tes prières et tes conseils.

Merci Gabriel pour toute ton aide.

Merci Face pour ta compagnie dans la distance.

Je remercie de tout mon cœur ma sœur et mon père pour m'avoir écouté pendant mes jours d'angoisse.

Je tiens à remercier Ricardo, qui m'a soutenu à sa façon et ma fille, pour avoir su supporter mes absences pendant le développement de ce travail.

---

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	Contexte de la thèse . . . . .	2
1.2	Problématique . . . . .	3
1.3	Scénario illustratif . . . . .	4
1.4	Contributions de la thèse . . . . .	7
1.5	Plan de la thèse . . . . .	8
<b>I</b>	<b>Etude bibliographique</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Contexte de référence</b>	<b>11</b>
2.1	Transactions dans l'évolution des architectures logicielles . . . . .	11
2.1.1	Transactions dans les bases de données . . . . .	11
2.1.2	Architectures d'un système d'information . . . . .	13
2.1.3	Intégration d'applications et transactions . . . . .	14
2.2	Intégration d'applications et Internet . . . . .	17
2.2.1	Intégration d'applications inter-entreprise . . . . .	17
2.2.2	Services et services web . . . . .	18
2.2.3	Composition de services web . . . . .	21
2.3	Synthèse . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Aspects transactionnels dans les services web</b>	<b>25</b>
3.1	Introduction . . . . .	26
3.2	Caractéristiques consensuelles identifiées . . . . .	26

3.2.1	Généralités . . . . .	26
3.2.2	Propriétés ACID . . . . .	28
3.2.3	Mécanismes de compensation . . . . .	29
3.3	Standards pour le web . . . . .	31
3.3.1	Protocoles spécifiques pour les transactions sur le web . . . . .	31
3.3.2	Protocoles spécifiques pour la composition . . . . .	33
3.4	Approches académiques pour la composition . . . . .	39
3.4.1	Approches algorithmiques . . . . .	39
3.4.2	Plates-formes pour la composition de services web . . . . .	40
3.4.3	Approches dirigées par les modèles . . . . .	42
3.5	Composition et aspects transactionnels . . . . .	43
3.5.1	Séparation des préoccupations . . . . .	43
3.5.2	Limitation de la portée des transactions . . . . .	44
3.5.3	Prise en compte des besoins non fonctionnels des applications . . . . .	45
3.5.4	Canevas et architectures . . . . .	45
3.6	Synthèse . . . . .	46
3.6.1	Protocoles standards . . . . .	46
3.6.2	Approches spécifiques pour la composition . . . . .	48
3.6.3	Contributions de Tcows . . . . .	48
<b>II</b>	<b>Tcows - Transactional Compositions Of Web Services</b>	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>Sélection de services</b>	<b>53</b>
4.1	Motivations et travaux liés . . . . .	54
4.2	Modèle de communautés . . . . .	56
4.2.1	Description informelle . . . . .	57
4.2.2	Communautés et modèles de qualité . . . . .	58
4.2.3	Sélection de services . . . . .	60
4.3	Illustration . . . . .	61
4.3.1	Interface abstraite vs. interface des services . . . . .	61
4.3.2	Sélection de services et modèle de qualité . . . . .	62
4.4	Conclusion . . . . .	65
<b>5</b>	<b>Tcows : application au scénario “Agence de Voyages”</b>	<b>67</b>
5.1	Préambule . . . . .	67
5.2	Conception de compositions transactionnelles . . . . .	68

5.2.1	Propriétés transactionnelles des services composants . . . . .	69
5.2.2	Modèle d'orchestration de la composition . . . . .	70
5.2.3	Paramètres de la composition . . . . .	72
5.3	Sélection des participants d'une composition . . . . .	75
5.4	Exécution de composition transactionnelle . . . . .	79
5.4.1	Services tous atomiques . . . . .	79
5.4.2	Services tous quasi-atomiques . . . . .	81
5.4.3	Services non-atomiques . . . . .	84
5.5	Conclusion . . . . .	84
<b>6</b>	<b>Formalisation</b>	<b>87</b>
6.1	Phases du processus mis en œuvre dans Tcows . . . . .	87
6.2	Formalisation à base de types abstraits . . . . .	89
6.2.1	Phase de conception . . . . .	89
6.2.2	Phase de sélection . . . . .	90
6.2.3	Phase d'exécution . . . . .	94
6.3	Conclusion . . . . .	95
<b>7</b>	<b>Mise en œuvre du canevas Tcows</b>	<b>97</b>
7.1	Architecture logicielle de Tcows . . . . .	97
7.2	Détails de la mise en œuvre . . . . .	100
7.2.1	Module de communication . . . . .	100
7.2.2	Module de construction des options . . . . .	100
7.2.3	Module de réécriture . . . . .	102
7.3	Mise en œuvre du modèle de communauté . . . . .	105
7.3.1	Modèle de données . . . . .	105
7.3.2	L'application web . . . . .	106
7.3.3	Le service web . . . . .	106
7.4	Conclusion . . . . .	107
<b>III</b>	<b>Bilan et perspectives</b>	<b>109</b>
<b>8</b>	<b>Conclusion et perspectives</b>	<b>111</b>
8.1	Conclusion . . . . .	111
8.2	Perspectives . . . . .	112
8.2.1	Phase de conception . . . . .	112
8.2.2	Phase de sélection . . . . .	112

---

8.2.3	Phase d'exécution . . . . .	114
8.2.4	Communautés de services web . . . . .	114
8.2.5	Validation expérimentale . . . . .	115
<b>IV</b>	<b>Annexes</b>	<b>117</b>
<b>A</b>	<b>WSDL de la communauté Vol</b>	<b>119</b>
<b>B</b>	<b>Détails spécifiques de la mise en œuvre</b>	<b>125</b>
B.1	Le modèle de composition Tcows . . . . .	125
B.2	Les communautés de services web . . . . .	126
<b>C</b>	<b>Publications</b>	<b>133</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>135</b>