



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 Alban¹, 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 ans² 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 Colombie³, 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 CLIPS⁴, 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.

¹<http://www.programalban.org>

²N° d'identification E03D13487CO

³<http://www.unal.edu.co>

⁴Communication 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

1	Introduction	1
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
I	Etude bibliographique	9
2	Contexte de référence	11
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
3	Aspects transactionnels dans les services web	25
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
II	Tcows - Transactional Compositions Of Web Services	51
4	Sélection de services	53
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
5	Tcows : application au scénario “Agence de Voyages”	67
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
6	Formalisation	87
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
7	Mise en œuvre du canevas Tcows	97
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
III	Bilan et perspectives	109
8	Conclusion et perspectives	111
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
IV	Annexes	117
A	WSDL de la communauté Vol	119
B	Détails spécifiques de la mise en œuvre	125
B.1	Le modèle de composition Tcows	125
B.2	Les communautés de services web	126
C	Publications	133
	Bibliographie	135