

# Projet ANR-JC07\_186508 - Pervasive Service Composition, « PERSO » (décision attributive ANR-07-JCJC-0155-01) annexe compte-rendu à mi-parcours, 29 juin 2009

**Objectifs.** L'objectif du projet PERSO est de proposer - dans un cadre d'informatique diffuse et avec un point de vue combinant extensions de langages standardisés et modèles formels - des techniques de composition de services à partir de besoins spécifiés par l'utilisateur final. Nous visons plus particulièrement à prendre en compte, au sein d'une approche unifiée, les différents niveaux d'interface auxquels les services, et en conséquence les besoins, peuvent être spécifiés: niveau signature (opérations), niveau comportemental (protocoles), niveau non fonctionnel (qualité de service, QoS, et propriétés transactionnelles), et niveau sémantique (ontologies). Cette première partie du projet, novembre 2007 - mai 2009, se focalise sur la composition lors des phases de conception et de déploiement. La seconde partie du projet s'intéresse à l'application à l'exécution des techniques de composition.

**Niveaux d'abstraction.** La composition de service peut s'entendre à deux niveaux d'abstraction. Services et besoin utilisateur peuvent être décrits en termes d'activités assurant des capacités, ou fonctionnalités de haut niveau (e.g., réservation d'un billet d'avion). Il s'agit d'une vision plus sémantique et encore relativement académique, même si elle permet d'être plus proche de la vision qu'a un utilisateur final de son besoin en termes de composition de services. A l'inverse, les services peuvent être décrits à un niveau plus opérationnel par un ensemble d'opérations fournies et requises et, pour les services complexes, par un protocole. Il s'agit d'un niveau de description que l'on retrouve dans les principaux langages standardisés utilisés en industrie (WSDL et WS-BPEL). L'un de nos objectifs est de tenter de réconcilier ces deux niveaux. Dans cette annexe nous structurerons donc nos résultats par niveau d'interface mais nous préciserons à quel niveau d'abstraction les techniques proposées s'intéressent.

Ensemble des publications, en ligne:

<http://anr-perso.ibisc.univ-evry.fr/Publications/>

**Résultats au niveau comportemental [WPT 2a].** La prise en compte des protocoles des services lors de leur composition met en exergue de possibles incompatibilités, les services étant développés par différents tiers. Le principal verrou abordé au niveau comportemental est la construction de compositions présentant un caractère adaptatif qui permet la réconciliation de protocoles partiellement incompatibles. Dans [CR 1/2008, 1]<sup>1</sup>, nous avons présenté un mécanisme d'adaptation logicielle assurant la compatibilité de protocoles par construction d'un adaptateur centralisé. Formellement, étant donnés  $n$  protocoles  $L_i$  (systèmes de transitions étiquetées, LTS), il s'agit d'engendrer un LTS  $A$ , tel que la mise en parallèle de  $A$  avec les  $L_i$  soit exempte de blocages. Pour ce faire, le processus d'adaptation utilise une spécification abstraite des correspondances entre messages échangés (contrat d'adaptation). Ce processus est à la fois restrictif (il supprime les échanges conduisant à des blocages) et génératif (il peut réordonner et engendrer des messages). Par ailleurs, il peut résoudre les incompatibilités entre  $n$  protocoles (non limité à la compatibilité 2-à-2). Dans [CR 2/2008, 3], nous avons amélioré notre approche par des techniques de construction à-la-volée. Nous l'y avons aussi étendue pour l'appliquer à la construction d'orchestrateurs-adaptateurs et en y faisant le lien entre approche basée modèle et langages de services en prenant en compte les phases aval (traduction de WS-BPEL en LTS) et amont (traduction de LTS en WS-BPEL). Par ailleurs, nous avons proposé une alternative à l'orchestration en WS-BPEL sous la forme d'une extension du langage Java avec des primitives inspirées de WS-BPEL, JCWS [article de journal soumis]. Un avantage de JCWS est son efficacité par compilation du code en Java pur.

Ces résultats prennent place lors de la phase de composition, après la découverte des services. Ils adoptent un point de vue opérationnel sur les services et le besoin utilisateur y est pris en compte de façon banalisée, en tant que l'un des protocoles à composer/adapter.

**Résultats au niveau non fonctionnel [WPT2b].** Il n'y a pas de consensus dans la littérature sur le niveau d'interface auquel associer les propriétés transactionnelles des services. Nous pensons qu'il est intéressant de les voir en combinaison avec la QoS. Dans ce contexte, nous avons proposé un processus de sélection de services orienté utilisateur [CR 2/2008, 2] qui, à partir d'un besoin décrit sous forme de workflow au niveau activités (en YAWL mais aussi potentiellement en BPMN ou A(BPEL)) instancie ce workflow avec des services disponibles dans

---

<sup>1</sup> Les citations font référence aux publications numérotées et listées dans les différents compte-rendus semestriels, disponibles ici : <http://anr-perso.ibisc.univ-evry.fr/ANRdocuments/>

l'environnement. Une spécificité de ce travail est la prise en compte simultanée de propriétés de QoS (objectif de minimisation prix/temps) et du caractère transactionnel désiré pour la composition (atomique ou non, compensable ou non). Pour cela, nous avons étendu les langages de workflow pour la prise en compte de ces nouveaux besoins. Nous supposons aussi que les langages d'interface de services (WSDL) sont étendus avec les informations de QoS et transactionnelles. Plus récemment, nous avons amélioré cette approche pour minimiser le regret lié à l'iniquité dans une approche multi-utilisateurs [CR 3/2009, 1]. Ces travaux sont basés sur des techniques d'optimisation combinatoire et la programmation linéaire.

La composition non-fonctionnelle de services suppose (i) que les informations de QoS soient disponibles pour les services simples, et (ii) qu'il soit possible de calculer la QoS des compositions. Pour cela, nous avons défini des techniques analytiques pour le calcul du temps de réponse moyen de services composites décrits en WS-BPEL [CR 2/2008, 1]. Ces travaux ont été poursuivis plus récemment dans le but de pouvoir juger de la fiabilité des services composites en termes de QoS, par utilisation de réseaux de files d'attente [*accepté en atelier international*] ou réseaux d'automates stochastiques [*accepté en conférence internationale*].

**Résultats au niveau sémantique [WPT2c].** La composition adaptative comportementale requiert la définition de contrats d'adaptation. Pour lever cette contrainte, nous avons proposé une approche entièrement automatique qui substitue à ces contrats des annotations sémantiques associées aux données échangées entre services [CR 1/2008, 3]. Un autre point clé est la construction d'orchestrateurs-adaptateurs locaux, associés aux services et non-plus centralisés. Cette approche s'intéresse au niveau d'abstraction opérationnel. A contrario, nous avons proposé dans [CR 2/2008, 4] une technique de composition automatique de service sémantiques à base de planification (graphplan) au niveau activités. Elle permet la prise en compte non seulement d'incompatibilités entre données produites/nécessaires au chainage des services utilisés, mais aussi la différence de niveau d'abstraction entre le besoin utilisateur (supposé plus abstrait) et les capacités sémantiques des services disponibles.

En complément à nos travaux sur les trois niveaux d'interface, nous avons rédigé deux documents présentant les différents langages existants ainsi que les modèles formels et les principaux travaux portant sur la composition à ces niveaux d'interface:

<http://anr-perso.ibisc.univ-evry.fr/PublicDocuments/>

**Intégration des niveaux [WPT2d].** Nos différents résultats ont permis de lever des verrous spécifiques aux niveaux d'interfaces. Au delà, il est intéressant de proposer à l'utilisateur des techniques permettant de composer les services en fonction de besoins plus riches, et donc intégrant l'ensemble des niveaux d'interface. Ce travail a pris un peu de retard par rapport à nos prévisions (prévu pour mai 2009). Il consiste en deux sous-problèmes. Le premier est de proposer un **méta-modèle intégrant** l'ensemble des hypothèses en termes de description des services et du besoin, qu'il s'agisse du niveau d'interface, mais aussi du point de vue abstrait (activités ou opérations). Ce méta-modèle est fini, et nous sommes en train d'étendre les parseurs disponibles pour les langages de base afin de prendre en compte nos extensions. Par ailleurs, plusieurs transformations de modèles (langages d'interface vers modèle formel ou modèle formel vers langage d'implantation) sont codées (liées à [CR 2/2008, 3] et à une proposition récente [*article de conférence soumis*] de remplacement des LTS par un modèle plus puissant, les STS). Le second problème est l'**intégration des processus de découverte et de composition** eux-mêmes. Nous avons sélectionné une combinaison en deux phases que nous étudions actuellement: (i) découverte et sélection de services sur une base sémantique et non-fonctionnelle puis, (ii) adaptation éventuelle des protocoles de services sélectionnés. Cette approche rend cependant nécessaire la définition d'une notion d'adaptabilité comportementale et son utilisation lors de la découverte. Par ailleurs, nous étudions l'extension de [CR 1/2008, 3] dans le but de guider la composition par un objectif utilisateur de type workflow d'activités.

**Perspectives [WPT2d, WPT3].** Nos perspectives pour la suite du projet sont tout d'abord de finaliser le processus de composition intégrant l'ensemble des niveaux de besoin de l'utilisateur. Dans un second temps, nous attaquerons la phase de monitoring des compositions engendrées ainsi que leur modification (apparition/disparition de service liés, e.g., à la mobilité de l'utilisateur, modification du besoin utilisateur). Le caractère pervasif sera quand à lui attaqué sous un angle triple: (i) composition de services s'exécutant sur des petits équipements personnels (PDA, téléphones mobiles), (ii) caractère distribué des compositions (chorégraphies vs. orchestration) et (iii) une étude de cas du domaine de l'assistance ambiante mettant éventuellement en jeu des services encapsulant des capteurs et des actionneurs.