



N° d'ordre NNT : 2018LYSE2095

THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

Opérée au sein de

L'UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2

École Doctorale : ED 512 Informatique et Mathématiques

Discipline : Informatique

Soutenue publiquement le 26 octobre 2018, par :

Tehrem MASOOD

Aide à la décision dynamique basée sur les performances pour la réutilisation des services.

Devant le jury composé de :

Bernard ARCHIMEDE, Professeur des universités, École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, Président

Yves DUCQ, Professeur des universités, Université de Bordeaux, Rapporteur

Lilia GZARA, Maître de conférences HDR, Université Grenoble Alpes, Rapporteur

Andras GABOR, Professeur d'université, Corvinus University of Budapest, Examineur

Nejib MOALLA, Maître de conférences HDR, Université Lumière Lyon 2, Co-Directrice de thèse

Chantal BONNER-CHERIFI, Maître de conférences, Université Lumière Lyon 2, Co-Directrice de thèse

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « [Paternité – pas d'utilisation commerciale – pas de modification](#) » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.



UNIVERSITÉ
LUMIÈRE
LYON 2

UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2

EÉCOLE DOCTORALE INFORMATIQUE ET MATHÉMATIQUES

Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN INFORMATIQUE

Présentée par :

Tehreem MASOOD

**Aide à la Décision Dynamique basée sur les
Performances pour la Réutilisation des Services**

Préparée au sein du laboratoire



Directeur de thèse : **Dr. Néjib Moalla**

Co-encadrante de thèse : **Dr. Chantal Bonner Cherifi**

Composition du jury :

Yves DUCQ	Rapporteur
Lilia GZARA	Rapporteur
Bernard ARCHIMEDE	Examineur
Andras GABOR	Examineur
Néjib MOALLA	Co-directeur de thèse
Chantal BONNER CHERIFI	Co-encadrante de thèse

Résumé

La réutilisation des services pour prendre en charge de nouveaux processus métier, en plus de l'alignement de l'informatique sur les fonctions métier, constitue une motivation clé pour l'utilisation de l'architecture orientée services (SOA) pour le développement de solutions métier. Dans une architecture orientée services, il est important de faciliter la sélection, la configuration et la composition des services existants pour faire face aux changements d'exécution ou à l'évolution des besoins des utilisateurs finaux. Contrairement aux autres systèmes logiciels traditionnels, le comportement dynamique des systèmes basés sur les services nécessite des informations de qualité de service (QoS) actualisées pour assurer une gestion appropriée dans les différentes étapes du cycle de vie. Les entreprises doivent connaître les performances des services Web et des processus métier pour préserver leur pérennité en matière de réutilisation des services. Les trois principaux avantages de la réutilisation des services sont l'amélioration de l'agilité des solutions en assemblant rapidement de nouveaux processus métier à partir des services existants pour répondre aux besoins changeants du marché, réduire les coûts en ne développant pas de nouveaux services pour activer des fonctions métier similaires dans plusieurs processus métier, mais également le déploiement et la gestion des services dans les environnements d'exécution tout au long du cycle de vie SOA. Cependant, il existe actuellement de nombreux défis liés à la durabilité et à la gouvernance du comportement des services pendant son cycle de vie. Parmi ces défis, on peut citer le niveau de performance, la persistance des exigences et l'adaptabilité du service. De plus, il existe certaines limites des outils de surveillance. Ils manquent d'anticipation dans la détection des problèmes et ils sont passifs et ne sont ni réactifs ni prédictifs. Cette thèse porte sur l'évaluation et les recommandations en matière de performance et de gouvernance des systèmes d'information pour suggérer la réutilisation des services au cours de son évolution. L'objectif est de maintenir la durabilité, la robustesse, l'adaptabilité, la réutilisabilité et l'évolutivité des systèmes d'information. À cette fin, nous évaluons les performances de l'architecture orientée service. Il existe plusieurs solutions de surveillance existantes conçues pour prendre en charge une couche spécifique de SOA. En particulier, BAM est un outil de surveillance des activités commerciales permettant de surveiller le flux de données pour les processus métier. Cependant, la surveillance BAM ne fournit pas l'évaluation des performances pour recommander des services et des processus à réutiliser. Il existe très peu d'approches prenant en charge la surveillance des couches SOA. De plus, les solutions sont partiellement dynamiques avec une aide à la décision limitée. Par conséquent, nous proposons une aide à la décision basée sur la performance pour une architecture orientée services. Il se compose de quatre couches en tant que couches de spécification, de gestion des données, d'exploration de données et de décision. La couche de spécification identifie les

exigences de l'utilisateur final et les traite via l'ontologie proposée. La couche de données analyse les indicateurs techniques conformes aux normes de qualité les plus récentes, ISO 25010. Les caractéristiques de qualité sont liées à l'efficacité des performances, à la fiabilité et à la réutilisation. La couche d'exploration de données génère des décisions spécifiques basées sur des instances de service en appliquant les algorithmes d'apprentissage automatique. Il utilise les concepts ontologiques proposés et les règles d'inférence sémantique du service, des processus métier, des couches serveur et d'intégration. La couche d'exploration de données renvoie aux ontologies avec ces décisions spécifiques où des règles plus raffinées ont été générées à partir de nouveaux concepts ontologiques. La couche de décision traite ces résultats et génère une décision globale en termes de recommandations. Il fournit la décision multipoints de vue pour réutiliser les services existants ou suggérer leur composition.

Pour motiver la proposition de cette approche, nous illustrons l'implémentation des algorithmes proposés pour les quatre couches par un cas d'utilisation de processus métier et un ensemble de données de référentiel public de services partagés. Le résultat de notre système est la recommandation de réutilisation du service atomique, du service composite et de l'allocation des ressources. Nous assurons la pérennité, l'adaptabilité, la réutilisation et l'évolutivité des systèmes basés sur les services en gérant les nouvelles exigences métier, l'efficacité des performances, la fiabilité en termes de disponibilité, maturité et risques, la gestion des ressources et les problèmes de dynamisme. L'efficacité du PODSS est validée en fonction de paramètres tels que la confiance, la précision et le support.

Mots clés : Service Web ; Réutilisation des Services ; SOA ; SBS ; Performance ; Ontologie ; Risque ; Maturité ; La Dynamique Aide à la Décision.

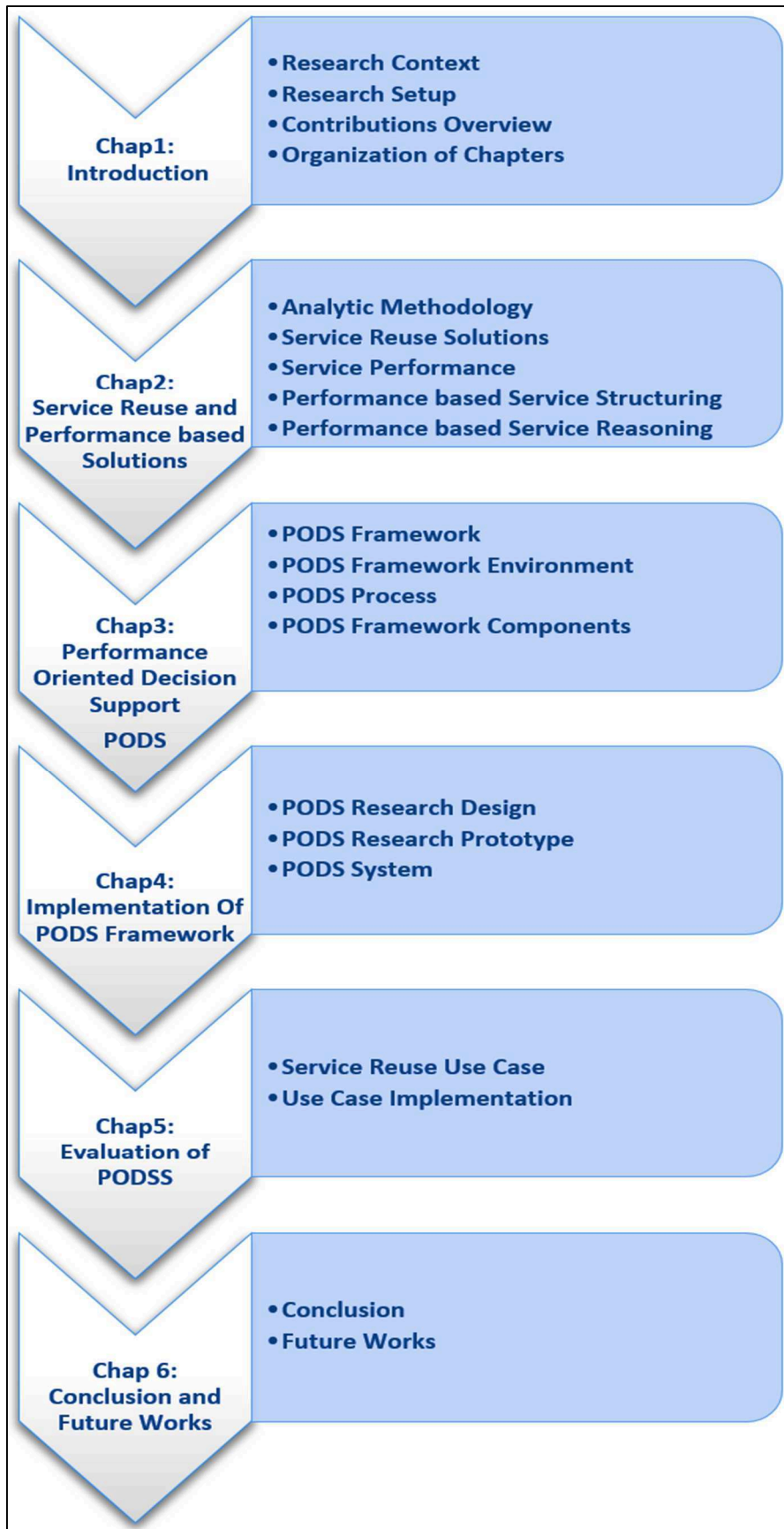


Figure 1 : Structure de la Thèse

1. Contexte de la Recherche

Les performances de l'entreprise ne peuvent être améliorées qu'en fournissant des outils de surveillance réactifs et prédictifs qui anticipent la détection des problèmes. Cela nécessite des approches avancées pour créer des systèmes d'information plus agiles, adaptables et durables, capables de s'adapter aux nouvelles tendances. L'Architecture Orientée Services (Service Oriented Architecture - SOA) est l'une de ces approches qui a retenu l'attention des praticiens des systèmes d'information. L'architecture SOA apparaît comme un puissant paradigme pour les entreprises qui ont besoin d'intégrer leurs applications à l'intérieur et au-delà des frontières organisationnelles (Arsanjani, 2004). Il convient de noter que les organisations avancées adoptent plus facilement SOA en raison de ses nombreux avantages, tels que le couplage libre, modulaire, non intrusif et basé sur des normes. Les services Web fournissent une fonctionnalité conforme aux normes Web telles que le protocole SOAP (Simple Object Access Protocol) (2007), le langage WSDL (Web Service Description Language) (2007). La figure 2 présente l'ensemble des couches logiques de l'architecture de référence SOA (Arsanjani et al, 2014). Les cinq couches horizontales sont les principales couches fonctionnelles décrivant les fonctionnalités de la solution SOA. Les quatre couches verticales définissent la prise en charge non fonctionnelle des couches fonctionnelles.

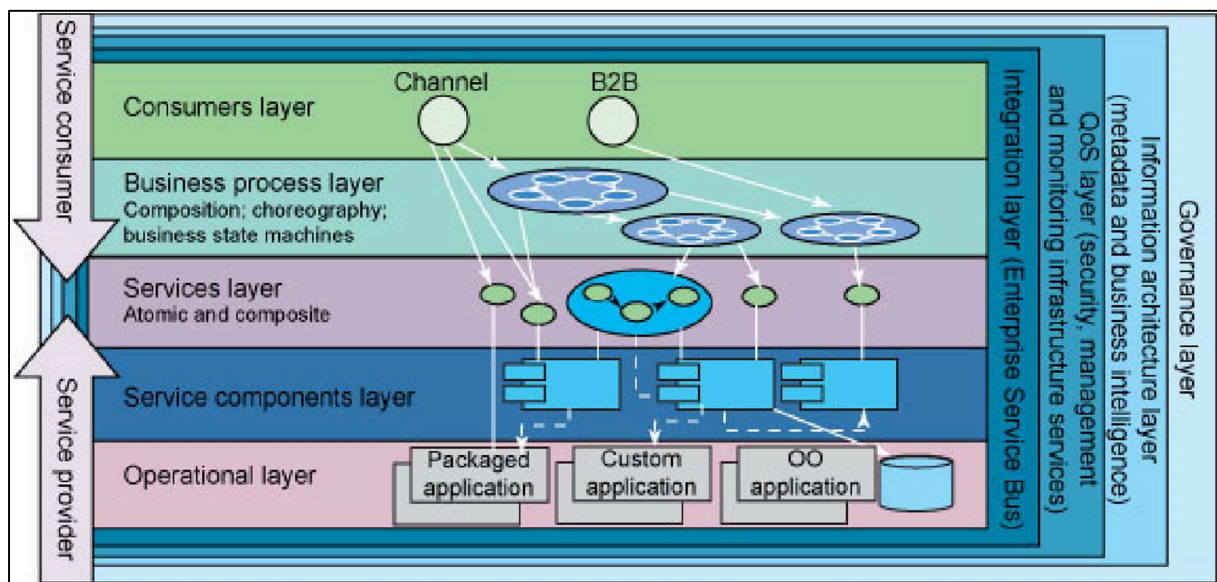


Figure 2 : Architecture de Référence SOA (Arsanjani et al, 2014)

Les cinq couches horizontales sont la couche opérationnelle, la couche « composants de service », la couche « services », la couche « processus métier » et la « couche consommateurs ». La couche opérationnelle contient les applications logicielles existantes. Cela comprend les applications client, le système de traitement des transactions, le système existant, la base de données, les solutions et applications packagées. La couche « composants de service » fournit des composants logiciels qui

implémentent des services ou des opérations de service. Les composants de service reflètent la définition des services, à la fois les propriétés fonctionnelles et non fonctionnelles. La couche « services » contient tous les services à l'intérieur de SOA. Un service est défini par ses opérations. Une spécification de service décrit les informations d'appel sur un service et la description de la fonctionnalité abstraite. Une spécification de service peut également inclure un document lié à la politique d'utilisation, une description de la gestion SOA et un document sur les dépendances de service. La couche « processus métier » définit les compositions et les chorégraphies de services exposés dans la couche « services ». Les services sont combinés ou chorégraphiés en flux créant des services composites à partir de services atomiques. Cette couche définit la représentation des processus, les méthodes de composition et les blocs de construction permettant d'agréger des services faiblement couplés en une séquence de processus associés à des objectifs métier. La couche « consommateur » fournit des interfaces permettant la communication entre les applications. Elle peut également fournir les fonctionnalités requises pour fournir des fonctions et des données informatiques à l'utilisateur final.

Les quatre couches verticales sont les couches « intégration », « qualité de service », « architecture de l'information » et « gouvernance ». La couche « intégration » transporte la demande de service d'un demandeur de service vers le fournisseur de services. Cette couche permet l'intégration de services par le biais de la médiation de protocole point à point et d'autres mécanismes de transformation. La couche « qualité de service » traite des exigences non fonctionnelles. Elle capture, surveille, stocke et indique la non-conformité aux exigences fournies dans l'accord de niveau service (Service Level Agreement - SLA). Les exigences non fonctionnelles sont liées à la fiabilité, la disponibilité, la gestion, l'évolutivité et la sécurité. La couche « architecture de l'information » capture les structures de données intersectorielles et sectorielles spécifiques, les architectures de métadonnées basées sur XML (Extensible Markup Language) et les protocoles d'entreprise pour l'échange de données d'entreprise. La couche « gouvernance » couvre tous les aspects de la gestion du cycle de vie des opérations commerciales dans SOA, la capacité, les performances, la sécurité et la surveillance. Des conseils et des politiques permettant de prendre des décisions concernant la solution SOA sont fournis dans cette couche.

Un système basé sur SOA est appelé SBS (Service Based System). Ce système est composé de plusieurs services. Les services sont des entités fonctionnelles autonomes dotées d'interfaces bien définies contenant leurs spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles. Les interfaces sont de deux types : fournies et requises des autres services. Les spécifications fonctionnelles sont liées aux opérations des services, alors que les spécifications non fonctionnelles sont liées à la Qualité de Service (QoS). Un service spécifique est le service Web. Les services Web peuvent être combinés comme éléments

constitutifs de la composition de SBS plus importants (Kyusakov et al, 2013). Les progrès de la technologie moderne et les exigences en constante évolution qu'impliquent les environnements d'entreprise dynamiques imposent de nouveaux défis pour l'ingénierie et l'approvisionnement des SBS. Un SBS devrait pouvoir fonctionner et évoluer dans des environnements hautement dynamiques pour identifier et réagir à des changements variés ou à de nouvelles exigences. De plus, ces systèmes ont besoin d'informations à jour sur la Qualité de Service pour assurer une gestion appropriée aux différentes étapes du cycle de vie des services, depuis la construction jusqu'à la mise hors service (Wang et al, 2017). Un SBS s'appuie sur les accords de niveau service fournis par les fournisseurs de services, afin de s'assurer que les services sont conformes à la Qualité de Service convenue (Sachan et al, 2014).

La Qualité de Service est généralement structurée sous la forme d'un modèle de qualité. Les modèles de qualité sont utiles pour spécifier les exigences, établir des mesures et réaliser des évaluations de qualité. Il existe de nombreuses propositions de modèles de qualité à usage général pour les systèmes logiciels. Ils diffèrent selon la terminologie utilisée, l'ensemble des attributs de qualité qu'ils définissent et la structure du modèle de qualité. La série ISO / IEC de normes de qualité 25010 est un modèle de qualité récent, comme le montre la figure 3 (iso-25010, 2011). Ce modèle comprend un modèle de qualité concret qui classe la qualité du logiciel en un ensemble structuré de caractéristiques et de sous-caractéristiques de haut niveau. Les principales caractéristiques de ce modèle sont l'adéquation fonctionnelle, l'efficacité des performances, la compatibilité, la facilité d'utilisation, la fiabilité, la sécurité, la maintenabilité et la portabilité. Parmi ces caractéristiques de qualité, l'efficacité des performances, la fiabilité et la maintenabilité liées à la réutilisation jouent un rôle important pour assurer la performance du cycle de vie du service. ISO / IEC 25010 peut ne pas être entièrement compatible avec les service Web. Les caractéristiques de qualité élevées de l'ISO / CEI ne fournissent pas de mesures quantitatives ou qualitatives. Par conséquent, il est important de les diviser en concepts tels que le temps de réponse, la latence ou le temps d'exécution. Lorsque ces concepts sont clairement définis en termes mesurables, ils sont généralement appelés mesures de qualité. Comme défini par Burnstein, « Une métrique de qualité est une mesure quantitative du degré d'un attribut de qualité donné possédé pas un item » (OMB, 1999). Un exemple de mesure de qualité est le temps de réponse moyen pendant un intervalle de temps.



Figure 1: Modèle de qualité ISO / IEC 25010 pour les logiciels (iso-25010, 2011)

Les caractéristiques de qualité ISO / IEC 25010 qui jouent un rôle très important dans la réalisation des performances du SBS sont l'efficacité des performances, la fiabilité et la maintenabilité. Les sous caractéristiques majeures sont le comportement temporel, l'utilisation des ressources, la capacité, la disponibilité, la tolérance aux pannes, la capacité de récupération, la maturité et la réutilisation. Le comportement temporel est analysé en fonction d'indicateurs techniques tels que le temps de réponse, les heures de début et de fin du service ou du processus. L'utilisation des ressources est basée sur la fréquence du processeur, la taille de la RAM, le périphérique de stockage et la charge maximale du processeur. La capacité est mesurée par le débit et la bande passante des instances de service. La disponibilité est mesurée en vérifiant qu'un service ou un système est opérationnel et disponible en cas de besoin. Cela peut être analysé sur la base d'indicateurs techniques de qualité tels que le temps de service, le temps d'arrêt du service, le nombre de demandes et le nombre de réponses. La tolérance aux pannes est analysée en vérifiant qu'un service ou un système fonctionne comme prévu malgré l'incidence des pannes. Cela peut être assuré en analysant les risques associés et en fournissant des mesures d'atténuation contre les risques. Différentes notions liées aux risques existent dans la littérature, telles que les menaces, les vulnérabilités, les probabilités de menace et leurs impacts sur l'organisation. Les menaces liées aux problèmes techniques sont les suivantes: panne de service, défaillance du réseau, perte de service et modification des spécifications. Après avoir réduit les risques associés, le système rétablit son état stable et récupère les données. On parle de recouvrabilité. La maturité est une autre sous-caractéristique de qualité importante qui peut affecter la performance d'une entreprise. Elle est utilisée pour évaluer la fiabilité des systèmes ou des services en fonctionnement normal. Cependant, la maturité n'est pas largement utilisée en tant qu'attribut de qualité pour évaluer les performances. Différents modèles de maturité ont été proposés à ce jour. L'intégration du modèle de maturité des capacités (Capability Maturity Model Integration – CMMI,

2010) est le plus souvent utilisée en raison de son cadre d'évaluation efficace et de l'existence de lignes directrices. Nous notons que les modèles de maturité existants manquent de propriétés normatives pour déterminer le niveau de maturité d'un niveau à l'autre pour les SBS.

La réutilisabilité est une sous-caractéristique très importante dans les SBS pour analyser la réutilisation des services ou des processus. La réutilisation des services contribue à atteindre l'agilité de l'entreprise pour répondre aux besoins changeants du marché. On peut y parvenir en assemblant rapidement de nouveaux processus métier à partir de services existants, et également en créant de nouveaux processus métier à partir de services existants (Linthicum and Dave, 2007). Il existe très peu de données concrètes sur la réutilisation des services dans les engagements SOA actuels. De nombreux écrits récents ont mis en évidence les difficultés rencontrées dans la réutilisation des services (Chappell et David, 2006) et (McKendrick, 2006).

La norme ISO / IEC 25010 répertorie les caractéristiques de qualité. En ce qui concerne les SBS, nous devons les stocker. Les caractéristiques de qualité de service sont en général stockées dans des ontologies. Les ontologies sont utilisées en raison de leurs nombreux avantages. Le premier avantage est la modélisation et la structuration des connaissances sur les performances liées au SBS. Les ontologies offrent une description expressive formelle des concepts et de leurs relations existantes de manière cohérente. Il est donc important que les informations de qualité de service stockées soient structurées, gérées et réutilisées de manière fiable et standardisée. Le second avantage réside dans la possibilité de déduire de nouvelles connaissances en raisonnant sur les ontologies. Les raisonneurs sont utilisés pour vérifier l'uniformité des ontologies, l'inadéquation potentielle de certaines classes, ainsi que pour gérer l'ordre des classes et des relations. Le troisième avantage important est la nature dynamique des ontologies. Les ontologies peuvent évoluer avec le temps en accumulant de nouvelles classes, concepts et instances. Elles prennent également en charge l'aspect décisionnel en générant des règles de décision et en interagissant par l'intermédiaire de requêtes. Les règles sont développées à l'aide du langage de règles sémantiques (SWRL, 2004), et les requêtes sont publiées à l'aide de (SPARQL, 2008). Plusieurs ontologies ont été proposées à ce jour pour stocker les propriétés des services Web, à la fois fonctionnelles et non fonctionnelles. Cependant, à notre connaissance, aucune ontologie complète de Qualité de Service n'existe. Les ontologies existantes ne sont pas formulées pour déduire de nouvelles connaissances ni pour évoluer en fonction du cycle de vie des services. Pourtant, le cycle de vie du service évolue pendant l'exécution avec des exigences métier nouvelles ou bien modifiées.

Surveiller constamment tous les services et processus, et inspecter l'intégralité du SBS pendant l'exécution est une tâche difficile en raison de la consommation excessive de ressources et de temps

que cela demanderait, en particulier dans les scénarios à grande échelle (Bucchiarone et al, 2010). SOA a été étendue avec Oracle Fusion Middleware pour fournir des solutions plus technologiques dans le cadre des reconfigurations de processus. À cet effet, le composant de surveillance joue un rôle important dans le suivi des performances du SBS, comme le montre la Figure 4 (Oracle White Paper, 2007). Le module Gateway constitue un ensemble de modules qui englobe les interfaces des services Web permettant le routage, la transformation et la sécurité. Le module Orchestrate traite des applications composites et de l'orchestration des processus métier. Le module Interact/Access fournit une interface commune pour des applications de nature différente. Le module Monitor & Optimize permet d'accéder en temps réel aux indicateurs de performance critiques de l'entreprise. Les outils les plus utilisés pour surveiller les applications et les systèmes orientés services sont les (JMX, 2006) (Java Management Extensions). JMX est une technologie Java qui fournit des outils de gestion et de surveillance des applications, des objets système, des périphériques et des systèmes orientés services. Business Activity Monitoring (BAM, 2005) sont quant à eux des outils largement utilisé pour surveiller les activités. Les outils BAM permettent aux responsables de surveiller l'état de leurs processus métier et de leur activité globale, le tout à partir du même point. C'est un ensemble d'outils qui permet de surveiller les indicateurs de performance clés (Key Performance Indicator - KPI). Les indicateurs surveillés par les outils BAM sont principalement liés à la charge utile, tels que le suivi en temps réel du nombre de transactions, du nombre d'événements de processus, du nombre de modifications dans les enregistrements et des vitesses. Cependant, il est nécessaire de maximiser la Qualité de Service en fournissant davantage d'indicateurs de performance clés tels que le comportement temporel, l'utilisation des ressources, la capacité, la disponibilité, la maturité, la réutilisation et le risque. Il est très important de mesurer l'évolution de ces indicateurs de façon quantitative et qualitative, avec la dimension temporelle le long des couches SOA, ceci afin de garantir la durabilité du système d'information.

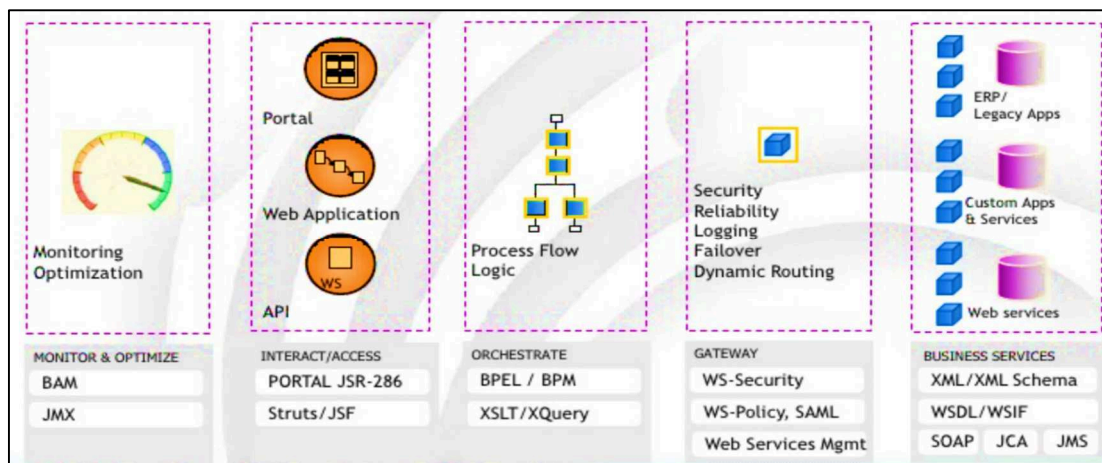


Figure 2: Fonctionnalité SOA étendue avec Oracle Fusion Middleware (Oracle White Paper, 2007).

Comme indiqué précédemment, la Qualité de Service représente les propriétés non fonctionnelles d'un service Web. Outre la Qualité de Service, la réputation des services, l'information du fournisseur de services et l'accès aux informations du service sont également des propriétés non fonctionnelles d'un service Web. Les propriétés fonctionnelles d'un service Web définissent ses opérations spécifiées par les paramètres d'entrée et de sortie (Lee et al, 2003). La Qualité de Service peut être intégrée dans les descriptions de service Web. Les services Web peuvent être décrits de manière syntaxique en utilisant des langages de description de service Web tels que WSDL. WSDL permet la correspondance syntaxique lors de la recherche de services Web (Oh et al, 2006).

Afin de créer des solutions spécifiques aux systèmes d'information pour les besoins de l'entreprise, TOGAF (Open Group Architecture Framework) fournit un ensemble de directives bien définies (The Open Group, 2013). TOGAF est illustré à la figure 5. TOGAF est un framework qui fournit une méthode détaillée et un ensemble d'outils de support pour développer une architecture d'entreprise au sein d'une organisation. Il aide à utiliser les ressources de manière plus efficace, pour obtenir un meilleur retour sur investissement. L'une des phases les plus importantes de TOGAF est « Les architectures des systèmes d'information ». Cette phase décrit le développement d'Architectures de Systèmes d'Information contenant le développement de données et d'architectures d'applications.

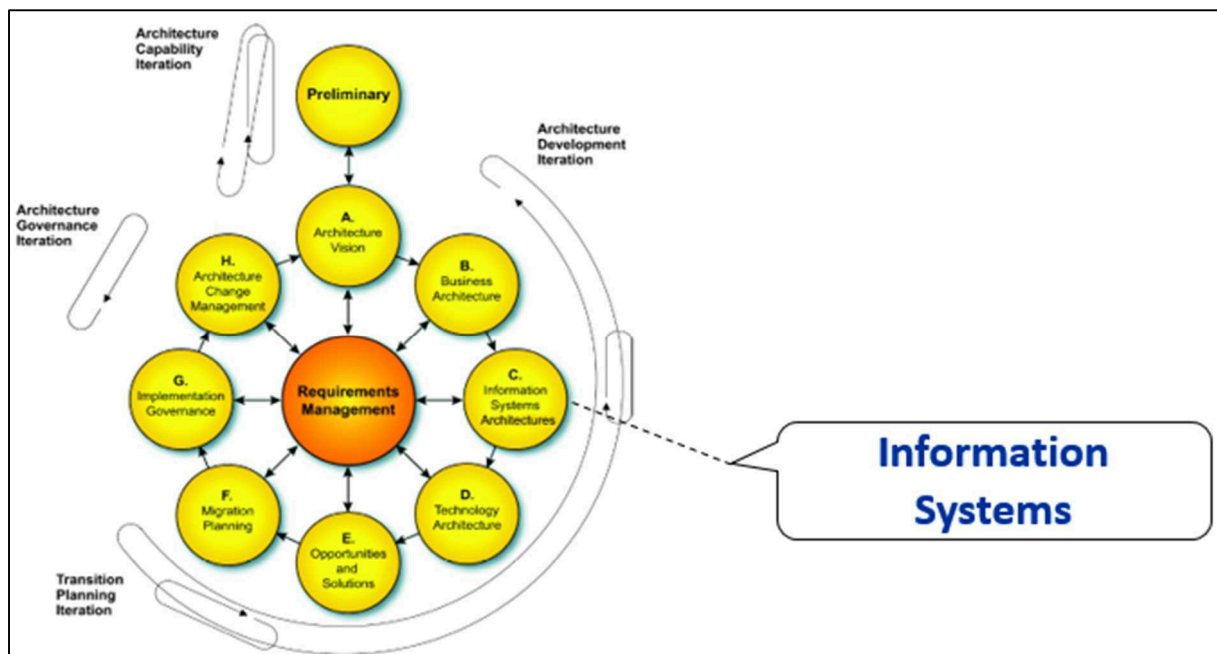


Figure 3: TOGAF (The Open Group, 2013).

Les progrès de l'informatique sont extrêmement dynamiques et ont un impact sur les applications des systèmes d'information, y compris les systèmes d'aide à la décision (Decision Support Systems - DSS) (Laskey, 2006). Toute application impliquant une prise de décision est souvent appelée DSS. Il en résulte un ensemble d'applications DSS qui est dynamique et en constante évolution. Ce phénomène

met en exergue le fait que les systèmes d'information évoluent en conséquence dans différentes directions. En raison de la nature dynamique des systèmes d'information, il est difficile pour les professionnels de l'information et autres responsables de fournir un ensemble stable d'applications DSS. Cependant, la sélection des applications DSS joue un rôle important dans la prévision des politiques organisationnelles pour le déploiement des technologies de l'information. Les applications DSS les plus courantes sont l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique et la business intelligence. Plusieurs DSS ont été proposés à ce jour, couvrant différents domaines. Cependant, aucun DSS ne permet de couvrir les performances des SBS et la nature évolutive du cycle de vie du service.

Afin de fournir des applications DSS efficaces, les concepts d'exploration de données jouent un rôle important. La perspective clé de l'exploration de données consiste à extraire des informations utiles des données (Han et al, 2012). L'exploration de données implique six classes communes de tâches telles que la détection des anomalies, l'apprentissage des règles d'association, le regroupement, la classification, la régression et la synthèse. En termes d'analyse de données, l'apprentissage automatique est une méthode utilisée pour créer des modèles et des algorithmes complexes qui se prêtent à la prédiction. L'apprentissage automatique est également associé à l'exploration de données et s'appelle apprentissage non supervisé. Dans l'apprentissage automatique et les statistiques, la classification est le problème consistant à identifier un ensemble de nouvelles observations sur la base d'un ensemble de données contenant des observations et dont l'appartenance à une catégorie est connue. L'apprentissage par arbre décisionnel est l'une des approches de modélisation prédictive utilisées dans les statistiques, l'exploration de données et l'apprentissage automatique. Il utilise un arbre de décision pour passer des observations sur un élément aux conclusions sur la valeur cible de l'élément.

Plusieurs défis de recherche allant de la durabilité du comportement de service au cours de son cycle de vie aux limites des outils de surveillance restent ouverts. En termes de durabilité du comportement du service, les défis sont liés au niveau acceptable de performance, à la persistance des exigences et à l'adaptabilité du service. Les outils de surveillance sont passifs et ne sont ni réactifs ni prédictifs en termes de performances et de réutilisation des services. L'ontologie n'est pas utilisée pour déduire de nouvelles connaissances ni pour évoluer avec les nouvelles exigences métier. En outre, il est difficile d'anticiper la détection de problèmes. La définition d'une approche plus globale et globale est essentielle pour fournir des SBS performants, robustes, réutilisables et hautement adaptables (Mirandola et al, 2014). De plus, aucun mécanisme de décision permettant de gérer les exigences nouvelles ou changeantes de l'entreprise, d'anticiper la détection des problèmes et de suggérer la réutilisation des services ou des processus n'a été fourni jusqu'à présent.

2. Objectifs de Recherche

En référence au contexte ci-dessus, cette recherche vise à créer un système de support pour accélérer la surveillance des services Web et la prise de décision pour leur réutilisation. Les développeurs préfèrent généralement développer de nouveaux services Web pour répondre aux exigences des utilisateurs finaux. Les exigences de l'utilisateur final font référence aux nouvelles exigences et aux exigences modifiées. De plus, le développement de nouveaux services Web coûte du temps et de l'argent. Par conséquent, la réutilisation des services Web disponibles est une meilleure solution pour les développeurs que la création de nouveaux services Web.

Notre objectif est de fournir une évaluation et des recommandations pour la réutilisation des services au cours de l'évolution du service tout en préservant des performances acceptables et des règles de gouvernance conformes. À cette fin, nous visons à fournir une aide à la décision dynamique pour les SBS tout en tenant compte des performances des couches de service, de processus métier et d'intégration de SOA. De cette manière, nous pourrions assurer la durabilité, l'évolutivité, la réutilisation et l'adaptabilité de SBS. L'utilisateur final du système est constitué des organisations professionnelles motivées par les concepts SOA.

3. Problèmes Scientifiques

Afin d'atteindre l'objectif énoncé ci-dessus, il existe plusieurs défis. Les systèmes logiciels d'aujourd'hui sont de plus en plus intégrés à la vie de leurs utilisateurs finaux et à leurs environnements et besoins en constante évolution. Ces exigences entraînent une complexité croissante des systèmes. Le développement de systèmes adaptatifs est un moyen prometteur de gérer cette complexité. Les systèmes adaptatifs peuvent adapter leur comportement au moment de l'exécution tout en tenant compte de l'évolution de l'environnement opérationnel pour optimiser la satisfaction des besoins des utilisateurs finaux.

Il est difficile de composer dynamiquement des indicateurs techniques basés sur les performances dans les différentes couches de SOA afin de garantir la pérennité du système d'information. En ce qui concerne les indicateurs de niveau quantitatifs et qualitatifs, la gestion des performances est insuffisante en ce qui concerne l'évolution de la dimension temporelle dans les couches SOA. Parallèlement à cela, il n'existe pas de directives pour la gestion des services ou la réutilisation des processus, la gestion des modifications ou des nouvelles exigences métier et l'utilisation efficace des

ressources. De plus, l'estimation de l'impact de la nouvelle consommation de services et le traitement des problèmes de gouvernance restent des défis à relever.

4. Problème de Recherche

Fournir un support décisionnel efficace pour l'évolution du système d'information en termes de réutilisation des services avec un niveau de performance acceptable tout en respectant les règles de gouvernance du système. Le principal problème réside dans la gestion dynamique des performances, des risques et de la maturité des couches SOA afin de garantir la durabilité des systèmes d'information. Le problème de recherche mentionné ci-dessus mène aux questions de recherche suivantes afin de garantir une aide à la décision efficace basée sur la performance pour la réutilisation des services:

- RQ1. Les indicateurs techniques sont-ils conformes aux nouvelles normes de qualité ?
- RQ2. Comment évaluer l'impact de la consommation accrue de services sur la performance ?
- RQ3. Comment intégrer les exigences nouvelles ou changeantes de l'utilisateur final à l'évolution du cycle de vie des services ?
- RQ4. Comment gérer les demandes de ressources du système à différentes charges de travail ?
- RQ5. Comment fournir un support décisionnel efficace basé sur les performances pour la réutilisation des services ?

5. Justification

Étant donné que très peu de travail a été effectué en particulier sur le suivi des performances des couches SOA par rapport au dernier modèle de qualité, il est important de surveiller et d'examiner les performances des couches SOA en termes de caractéristiques de qualité les plus récentes. Un autre aspect important est que les travaux existants n'évaluent pas l'impact de l'augmentation de la consommation sur la mesure du rendement par rapport à différents horodatages. Cela conduit à surveiller et à examiner les performances sur différents horodatages en ajoutant ou en consommant plus de données. Il y a très peu de données concrètes sur la réutilisation des services dans les engagements SOA actuels. Au lieu de cela, beaucoup d'écrits récents viennent de souligner les défis à relever pour parvenir à la réutilisation des services.

6. Contributions

La principale contribution de cette recherche est de fournir une gestion des performances, une évaluation de la maturité, des actions d'atténuation des risques et la réutilisation des services. La réutilisation des services pour prendre en charge de nouveaux processus métier, en plus de l'alignement de la technologie de l'information avec les fonctions métier, constitue une motivation clé dans l'utilisation de la SOA pour le développement de solutions métier. Sur la base des défis actuels de la recherche pour la réutilisation des services, nous soulignons les contributions pour les lacunes de la recherche mises en évidence dans la partie 1.5. La principale contribution consiste à fournir une évaluation et des recommandations pour la réutilisation des services au cours de son évolution, tout en préservant des niveaux de performance, de maturité et de risque acceptables. Nous présentons la liste des contributions ci-après:

C1: Optimiser les performances des SBS en ajoutant de nouvelles caractéristiques de qualité en se référant aux dernières normes de qualité.

- Efficacité de la Performance
- Fiabilité
 - Disponibilité
 - Evaluation de la Maturité
 - Gestion des Risques

C2: Profil de Performance Sémantique: Le profil de performance fournira des informations sur les concepts d'aide à la décision et les indicateurs techniques. La première étape consiste à étudier la définition et la structure des indicateurs techniques basés sur la performance de l'architecture SOA (c'est-à-dire ce qu'il faut surveiller). La deuxième étape consiste à examiner les différentes fonctionnalités requises pour prendre en charge les activités du cycle de vie complet de SBS (c'est-à-dire comment surveiller). La dernière étape consiste à étudier l'évolution des indicateurs techniques basés sur la performance avec la dimension temporelle le long des couches SOA et l'aide à la décision (profil de performance sémantique).

C3: Développement et implémentation d'un support décisionnel basé sur la connaissance pour la réutilisation des services avec des performances optimisées.

C4: Application de l'apprentissage automatique pour générer des décisions efficaces et optimiser les décisions en augmentant la consommation de données.

C5: Révision d'ontologie pour la génération de règles sémantiques afin d'obtenir une décision globale pour la réutilisation des services.

C6: Gouvernance conforme pour les nouveaux besoins de l'utilisateur final et les droits d'accès.

C7: Provisionnement dynamique de la qualité de service.

C8: Définition d'une étude de cas où un système d'aide à la décision basé sur la performance est appliqué pour valider et mesurer s'il peut être raisonnable de réutiliser le service suggéré.

7. Organisation des chapitres

Ce document de thèse comprend 5 chapitres. Après l'introduction au chapitre 1, le reste du contenu est organisé comme suit:

Chapitre 2 : Solutions de Réutilisation des Services et de Performance

Ce chapitre est dédié à la revue de la littérature. Il présente les solutions actuelles aux problèmes rencontrés au chapitre 1 des travaux de recherche existants. Il discute du manque de solutions proposées actuelles et souligne les contributions possibles qui peuvent être faites. Dans cette étude, des articles de recherche très récents ont été considérés. Le premier domaine de recherche concerne les solutions de réutilisation des services. Nous évaluons les solutions de réutilisation des services en termes de réutilisabilité dans SDLC, de possibilité de réutilisation dans le cycle de vie des services et de gouvernance SOA. Le deuxième domaine de recherche est lié à la performance de l'ABS. Les performances du SBS sont analysées sur la base de caractéristiques qualitatives et quantitatives. Nous analysons les solutions de suivi des performances en termes de caractéristiques qualitatives quantitatives. La surveillance basée sur les performances peut être effectuée sur les couches SOA. L'analyse qualitative des caractéristiques de qualité comprend des modèles de gestion des risques et de maturité. La gestion des risques comprend la documentation sur l'analyse des risques liés aux processus métier, la gestion des risques liés aux processus métier et les risques liés à la conformité des processus métier. L'analyse des modèles de maturité comprend la littérature sur la maturité de la gestion des processus, le modèle CMMI et le modèle de maturité de l'architecture orientée services (SOAMM). Après avoir analysé les modèles de maturité, nous examinons la cartographie des zones de processus CMMI avec les dimensions SOAMM et les niveaux de maturité SOA et les blocs de construction méthodiques. Le troisième domaine de recherche est la structuration des services. Les services sont modélisés en termes de domaine de service et de qualité de service. Le modèle le plus commun qui existe dans la littérature est la modélisation par ontologie. Nous analysons la littérature

qui modélise le domaine de service et la qualité de service en termes d'ontologies. Le quatrième domaine de recherche est consacré au raisonnement de service. Nous explorons la documentation existante qui fournit des systèmes d'aide à la décision efficaces et des algorithmes d'exploration de données qui permettent de prendre des décisions efficaces pour les SBS. L'analyse de la littérature est enrichie par des discussions visant à analyser de manière critique les limites de ces domaines. Enfin, nous présentons la conclusion de ce chapitre.

Chapitre 3 : Aide à la Décision Axée sur le Performance

Ce chapitre présente une vue d'ensemble de l'aide à la décision axée sur les performances pour les couches SOA. À cette fin, nous proposons un cadre appelé cadre d'aide à la décision axé sur la performance. Le PODSF est divisé en deux parties. La première partie décrit l'environnement du framework. L'environnement du cadre comprend les exigences en tant qu'input, les ressources requises par le framework et les résultats sous forme de recommandations. La deuxième partie fournit des détails sur le processus PODSF sous la forme de composants. Nous expliquons les détails de chaque composant à l'aide d'un petit exemple. Le processus PODSF est composé de six composants. Ces composants sont la gestion des données, la gestion des traces, la modélisation ontologique, le raisonnement, l'analyse et l'analyse d'impact. La gestion des données traite des caractéristiques de qualité ISO 25010 et fournit des mécanismes de mesure pour l'évaluation quantitative et qualitative des services atomiques en tant que composants des services composites. La gestion des traces fournit des statistiques d'indicateurs quantitatifs en déployant et en analysant des services atomiques et composites sur des serveurs d'application. La modélisation d'ontologies aide à stocker les traces de services et à fournir une évolution dynamique des services avec différentes instanciations. Le composant Reasoner extrait les concepts des ontologies et fournit des règles sémantiques pour évaluer les performances. L'évaluation analytique exploite ces règles sémantiques et fournit une évaluation en appliquant des algorithmes de classification. Ce composant sélectionne les meilleurs résultats. L'analyse d'impact évalue la performance globale des services en augmentant la consommation et en tenant compte des politiques de gouvernance des services. L'analyse d'impact fournit une décision en termes de matrice de décision. Il évalue également la tendance de la performance globale. PODSF assure l'évolution du cycle de vie des services avec les besoins nouveaux et modifiés de l'entreprise, et fournit une évaluation de la réutilisation des services orientée vers la performance, à l'aide de ses composants.

Chapitre 4 : PODSF Implémentation

Ce chapitre décrit la mise en œuvre du PODSF. Il est divisé en trois parties. La première partie est basée sur le modèle de recherche du PODSF, la deuxième partie explique le prototype de recherche du PODSF

et la troisième partie traite du système PODS. La conception de la recherche PODSF est soutenue par la mise en œuvre de règles de structuration et de raisonnement ontologiques. La structuration ontologique comprend les ontologies proposées pour le domaine de service, les couches SOA et les risques. Nous implémentons une ontologie de réseau de service mettant en évidence les concepts du domaine de service et en ajoutant des concepts de profil de performance. Les concepts de profil de performance sont intégrés en détail en implémentant des ontologies sur des couches SOA. La couche SOA pour le profil de performance est la couche de service, la couche d'intégration, la couche de processus et la couche de gouvernance. De plus, nous mettons en œuvre une ontologie du risque en intégrant les concepts de types de risque. La partie raisonnement décrit les règles sémantiques et les requêtes. Les règles sémantiques sont implémentées dans SWRL à partir des concepts ontologiques. Les règles sémantiques traitent principalement des concepts ontologiques du profil de service et du profil de performance. Afin d'assurer la cohérence des concepts et des valeurs, des requêtes ont été implémentées après SPARQL. Le prototype de recherche PODSF est aidé par différents algorithmes que nous avons développés. Le prototype de recherche est composé de deux parties. La première partie comprend les algorithmes mis en œuvre pour la gestion des données. La deuxième partie traite des algorithmes mis en œuvre pour l'aide à la décision. La partie gestion des données est divisée en trois parties en fonction du type d'algorithmes. La première partie de la gestion des données montre et explique l'algorithme mis en œuvre pour évaluer et gérer les performances des services atomiques et composites. La deuxième partie de la gestion des données démontre et explique l'algorithme mis en œuvre pour évaluer la maturité des services. La dernière partie de la gestion des données présente et explique l'algorithme mis en œuvre pour analyser les impacts des risques sur les services. La partie d'aide à la décision est divisée en trois parties en fonction du type d'algorithme. La première partie est l'évaluation de la performance pour la décision spécifique qui montre et explique l'algorithme mis en œuvre pour évaluer et gérer l'évaluation globale des performances. La deuxième partie de l'aide à la décision démontre et explique l'algorithme mis en œuvre pour évaluer l'analyse d'impact des performances avec une consommation accrue de services. La dernière partie de l'aide à la décision présente et explique l'algorithme mis en œuvre pour analyser et évaluer les décisions en termes de recommandations. Le système PODS est divisé en plusieurs parties. Ces deux parties sont une architecture de haut niveau du système PODS et des classes système PODS.

Chapitre 5 : PODS Évaluation du Système

Ce chapitre décrit la validation du système PODS à l'aide du cas d'utilisation du processus métier. Au début, ce chapitre explique l'objectif du cas d'utilisation en termes de réutilisation des services. La deuxième étape explique la mise en œuvre du cas d'utilisation. Cette étape commence par expliquer les référentiels de fichiers et s'étend à trois parties. La première partie explique l'analyse de

l'exploration de données tandis que la deuxième partie est dédiée aux scénarios de décision. Enfin, la troisième partie explique les recommandations fournies par le système PODS pour les scénarios de réutilisation du service atomique, du service composite et de l'utilisation des ressources.

Chapitre 6 : Conclusions et Perspectives

Ce chapitre présente un résumé de ces perspectives de recherche et des contributions à la recherche. La partie des conclusions explique cinq modèles utilisés dans le système d'aide à la décision proposé. Ces modèles sont liés à des indicateurs techniques basés sur la performance, des ontologies, des algorithmes d'aide à la décision, des mécanismes d'évaluation et de validation. Le système d'aide à la décision proposé fournit des recommandations en termes de service et de réutilisation des processus tout en accumulant la performance, la maturité et la gestion des risques. La partie perspective introduit une liste de perspectives pour diriger les futurs travaux de recherche liés.