



Université de Fribourg, Suisse

Département d'informatique

Bachelor en Informatique de gestion

LES AVANTAGES COMPETITIFS DE SOA

ASPECTS TECHNIQUES, ORGANISATIONNELS ET FINANCIERS

Est-ce que SOA remplit ses promesses ?

Travail de Bachelor

Daisy Albertella

Route des Arsenaux 37

1700 Fribourg

Dr. Hüseemann Stefan

Octobre 2009

Résumé

Le niveau de complexité atteint par les systèmes d'information est souvent très élevé. Ainsi, les entreprises cherchent des solutions pour augmenter la flexibilité et réduire les coûts d'intégration de leurs systèmes. Une architecture qui réponde bien à ces défis est l'architecture orientée service. L'architecture orientée service est une approche architecturale qui permet aux entreprises d'augmenter la flexibilité et baisser les coûts des systèmes d'information. Cependant, les forces et les faiblesses de cette approche architecturale sont fortement discutées à nos jours. Les promesses théoriques de la SOA ne semblent pas se vérifier dans la pratique.

En partant de ces considérations, le travail cherche à comprendre à quel point la SOA est avantageuse du point de vue pratique. Pour ce faire, l'auteur compare les promesses théoriques à l'expérience pratique de deux organisations qui ont implémenté l'architecture orientée service.

Le travail a été structuré en deux parties.

La première partie est dédiée aux aspects théoriques de l'architecture orientée service. Après une introduction aux concepts de base de la SOA, une analyse détaillée des aspects non-techniques de l'architecture est proposée. Cette analyse aboutit à la découverte des avantages et des défis de la SOA au niveau théorique.

La deuxième partie du travail est par contre axée sur la recherche des avantages et des défis de l'architecture orientée service dans la pratique. À l'aide d'études de cas dans des organisations suisses, les forces et les faiblesses de la SOA seront analysées.

La recherche effectuée dans les deux parties du travail a permis la comparaison des aspects théoriques et des aspects pratiques de la SOA. Les résultats obtenus, qui ont mis en évidence une étroite relation entre les objectifs théoriques de la SOA et les avantages vérifiés dans la pratique, sont présentés à la fin du travail.

Remerciements

Mes plus vifs remerciements vont à tous les personnes qui ont permis et soutenu le déroulement de ce travail de Bachelor.

Je remercie tout particulièrement M. Stefan Hüsemann pour m'avoir donné la possibilité d'écrire ce mémoire et pour avoir dirigé mon travail avec beaucoup de disponibilité.

Pour la réalisation de la partie pratique, j'exprime toute ma reconnaissance aux personnes qui se sont mis à disposition pour des interviews. En particulier, un très grand merci à M. Peter Küng, M. Willy Müller, M. Bruno Frutiger et M. Fernand Hänngi pour les informations fournies et la disponibilité démontrée. Sans eux, le développement de la partie pratique de mon travail n'aura pas été possible.

Je tiens à remercier également M. Thomas Schaller pour m'avoir donné la possibilité de participer au SOA Interest Group.

Par ailleurs, j'adresse mes plus sincères remerciements à mes proches et à mes amis pour le soutien moral et les encouragements fournis, qui ont permis l'aboutissement de mes études de Bachelor.

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	2
1.1	Description du problème	2
1.2	Objectifs et questions de travail	3
1.3	Méthodologie et structure du travail	5
2	NOTIONS DE BASE DE L'ARCHITECTURE ORIENTEE SERVICE	8
2.1	Le système d'information	8
2.2	L'architecture software	9
2.3	L'entreprise et le système d'information : la nécessité d'une nouvelle architecture.....	10
3	L'ARCHITECTURE ORIENTEE SERVICE – SOA.....	12
	Le concept d'architecture orientée service	12
3.1	Les principes de base de la SOA.....	13
	<i>3.1.1 L'orientation service</i>	<i>15</i>
	<i>3.1.2 Le couplage faible</i>	<i>19</i>
3.2	L'architecture de base de la SOA	21
4	L'IMPLEMENTATION DE LA SOA DANS L'ENTREPRISE	26
4.1	La conception technique de la SOA.....	26
4.2	Les coûts de la SOA.....	31
4.3	Le changement organisationnel suite à l'introduction de la SOA	33
5	AVANTAGES ET DEFIS DE LA SOA	35
5.1	Les avantages théoriques de la SOA.....	35
	<i>5.1.1 Sur le plan organisationnel: l'augmentation de la flexibilité</i>	<i>36</i>
	<i>5.1.2 Sur le plan technique: l'intégration standard et la réutilisation des services.....</i>	<i>38</i>
	<i>5.1.3 Sur le plan financier: la baisse des coûts.....</i>	<i>39</i>

5.2	Les défis de mise en œuvre de la SOA	42
6	ETUDES DE CAS	48
6.1	Crédit Suisse	49
	6.1.1 <i>Description de l'organisation</i>	50
	6.1.2 <i>Buts et attentes du projet SOA</i>	50
	6.1.3 <i>La SOA au sein du Crédit Suisse : aspects techniques, organisationnels et financiers</i>	51
	6.1.4 <i>Les avantages et les défis de la SOA dans la pratique</i>	55
	6.1.5 <i>Evaluation de la SOA par ses utilisateurs</i>	58
6.2	Administration fédérale	60
	6.2.1 <i>L'Administration fédérale et sa stratégie informatique</i>	60
	6.2.2 <i>La SOA au sein de l'Administration fédérale : aspects techniques, organisationnels et financiers</i>	62
	6.2.3 <i>Les avantages et les défis de la SOA au sein de l'Office fédéral de l'informatique et de la télécommunication – OFIT</i>	68
	6.2.4 <i>Les avantages et les défis de la SOA au sein de l'Unité de stratégie informatique de la Confédération –USIC</i>	72
	6.2.5 <i>Les avantages et les défis de la SOA au sein de l'Office fédérale de la communication – OFCOM</i>	75
7	RESULTATS DES ETUDES DE CAS ET COMPARAISON AVEC LA THEORIE	80
7.1	Les avantages de la SOA	81
7.2	Les défis de la SOA	84
7.3	Evaluation globale de la SOA.....	87
8	CONCLUSION	90
9	BIBLIOGRAPHIE	93

LISTE DES FIGURES

FIGURE 3-1 : ÉCHANGE DE DONNEES PARMIS SERVICES WEB [SERVICE-ARCHITECTURE.COM 2009]	14
FIGURE 3-2: LA COMPOSITION DE SERVICE [ERL 2007, P. 412]	17
FIGURE 3-3: LE COUPLAGE FAIBLE ENTRE CONSOMMATEURS ET LOGIQUE METIER [ERL 2007, P. 188].....	20
FIGURE 3-4: EXEMPLE D'UNE APPLICATION COMPOSEE [HÜSEMANN 2007].....	21
FIGURE 3-5: LE SERVICE [ERL 2005, P. 297].....	23
FIGURE 3-6: LES COMPOSANTS DE BASE D'UN SERVICE [LIEBHART 2007, P. 8]	23
FIGURE 3-7 : MODELE DE BASE DE LA SOA [VIERING, MÜLLER 2007, P. 8]	24
FIGURE 4-1: LES QUATRE PILIERS DU SUCCES SOA [KRAFZIG, BANKE, SLAMA 2006, P. 263].....	28
FIGURE 4-2: LES STADES DE LA MATURETE SOA PAR RAPPORT AUX STADES D'EXPANSION [KRAFZIG, BANKE, SLAMA 2006, P. 90]	31
FIGURE 5-1 : LES AVANTAGES DE LA SOA AU NIVEAU THEORIQUE [ERL 2007, P. 56]	36
FIGURE 5-2 : COUTS DE MAINTENANCE FIXES DE LA SOA [CGL.COM 2009]	39
FIGURE 6-1 : LA VARIETE DE PRODUITS DANS UNE BANQUE UNIVERSELLE [HAGEN 2009].....	50
FIGURE 6-2: L'ARCHITECTURE IT DE CREDIT SUISSE [HAGEN 2009]	52
FIGURE 6-3: ETAPES DE L'IMPLEMENTATION DE LA SOA CHEZ CREDIT SUISSE [HAGEN 2009].....	53
FIGURE 6-4: L'ARCHITECTURE D'INTEGRATION DU CREDIT SUISSE [HAGEN 2009].....	54
FIGURE 6-5: L'UTILISATION DES SERVICES SUIT LA MIS A DISPOSITION DES SERVICES [HAGEN 2009]	54
FIGURE 6-6 : FEUILLE DE ROUTE POUR L' ATTEINTE DES OBJECTIFS 2007 – 2011 [ADMINISTRATION FEDERALE 2009B]	61
FIGURE 6-7: LES ACTEURS DE LA SOA [MÜLLER 2007, P. 6].....	64
FIGURE 7-1: EVALUATION DES AVANTAGES DE LA SOA DANS LA PRATIQUE	82
FIGURE 7-2 : EVALUATION DES DEFIS DE LA SOA DANS LA PRATIQUE	86
FIGURE 7-3 : AVANTAGES ET DEFIS DE LA SOA	87

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : LES AVANTAGES DE LA SOA AU SEIN DU CREDIT SUISSE.....	56
TABLEAU 2: LES DEFIS DE LA SOA AU SEIN DU CREDIT SUISSE	58
TABLEAU 3: LES AVANTAGES DE LA SOA AU SEIN DE L'OFIT	69
TABLEAU 4 : LES DEFIS DE LA SOA AU SEIN DE L'OFIT	70
TABLEAU 5: LES PRINCIPES THEORIQUES DE LA SOA EVALUE PAR FERNAND HÄNGGI	71
TABLEAU 6: LES AVANTAGES DE LA SOA AU SEIN DE L'USIC	73
TABLEAU 7: LES DEFIS DE LA SOA AU SEIN DE L'USIC	74
TABLEAU 8: LES PRINCIPES THEORIQUES DE LA SOA EVALUE PAR WILLY MÜLLER	75
TABLEAU 9 : LES AVANTAGES DE LA SOA AU SEIN DE L'OFCOM.....	76
TABLEAU 10: LES DEFIS DE LA SOA AU SEIN DE L'OFCOM	77
TABLEAU 11 : LES PRINCIPES THEORIQUES DE LA SOA EVALUES PAR BRUNO FRUTIGER.....	78

I. Introduction

1 Introduction

Aujourd'hui, l'informatique est devenue un concept clé pour les organisations. La communication et la gestion d'une entreprise se basent de plus en plus sur des systèmes d'information, qui sont devenus dans les dernières années presque fondamentales non seulement pour la bonne réussite des fonctions de l'entreprise, mais aussi pour rejoindre des avantages compétitifs ou créer de la valeur ajoutée par rapport aux plus directs concurrents. Les changements rapides que les systèmes d'information vivent en cette période et la toujours majeure recherche de flexibilité de la part des entreprises, font du thème des systèmes d'information un intéressant sujet dans le domaine de la gestion de l'entreprise et de l'informatique de gestion.

L'importance croissante que ces systèmes recouvrent dans la société actuelle qui me pousse à approfondir cet argument et en particulier à chercher à comprendre si pour une entreprise le choix et l'implémentation d'un système d'information peut constituer un avantage.

1.1 *Description du problème*

Suite à la globalisation et à la nécessité de baisser les coûts, les entreprises ont de plus en plus besoins de s'organiser au mieux et d'être flexible aux changements pour atteindre leurs objectifs et rejoindre ainsi un avantage compétitif par rapport à leurs concurrents – augmentation du chiffre d'affaire, gain de parties du marché, et ainsi de suite.

Un appui à ces défis sont les systèmes d'information, qui permettent de mieux coordonner les activités et favorisent la communication et la circulation de données dans l'entreprise : ils sont désormais devenus fondamentaux pour le bon fonctionnement d'une organisation. Grâce à ces systèmes, les avantages des entreprises ont de plus en plus augmentés, mais pareillement aussi la complexité dans l'organisation de l'entreprise et les coûts engendrés ont augmentés.

Or, depuis une dizaine d'années [Axon 2009], est apparue sur le marché informatique une nouvelle architecture pour la conception et l'implémentation des systèmes d'information, l'architecture orientée service – SOA. Cette architecture n'est pas sans coûts, sa maintenance est complexe et les risques de non-réussite sont élevés, mais elle est quand même présentée comme une bonne solution aux problèmes actuels de structuration et de gestion des entreprises.

Le problème se pose juste là : est-ce que SOA peut vraiment simplifier une architecture qui devient de plus en plus complexe, augmenter la flexibilité et favoriser la bonne réussite des tâches d'une entreprise ? SOA peut effectivement rejoindre un avantage compétitif comme on est censé croire ou les coûts des problèmes techniques et organisationnels dépassent les avantages et font de la SOA une approche peu souhaitable par une entreprise?

1.2 Objectifs et questions de travail

Ce travail de Bachelor part du principe, comme nous sommes encouragés à croire d'après les sites web ou la littérature sur l'architecture orientée service, que la SOA peut améliorer les conditions de travail dans une organisation. Mais, d'après les statistiques, les échecs des projets SOA ou les coûts énormes de cette architecture incitent plutôt une vision pessimiste de SOA.

Il s'agit ainsi d'étudier, dans une première partie théorique du travail, SOA et ses aspects techniques, organisationnels et financiers concernant la conception et l'implémentation de cette architecture. Pour ces trois domaines d'analyse nous voulons repérer les promesses théoriques et les objectifs de la SOA.

Dans une deuxième partie basée plutôt sur la pratique, nous voulons analyser parmi des études de cas les avantages et/ou les désavantages qu'apporte la SOA dans l'entreprise.

À la fin du travail nous souhaitons avoir recueilli assez d'informations pour pouvoir vérifier et confirmer (ou nier) les promesses théoriques faites et voire si les objectifs de la SOA sont atteints dans la réalité.

En ce qui concerne les questions principales auxquelles nous voulons répondre parmi ce travail, nous mentionnons :

- Quelles sont les promesses et les objectifs théoriques de la SOA ?
- Est-ce que ces promesses et ces objectifs sont maintenus dans la pratique ?

Pour répondre à ces deux questions, dans la première partie du travail, la partie théorique, nous chercherons à comprendre les aspects théoriques de la SOA à travers une recherche dans la littérature consacrée à ce thème. Les deux questions principales auxquelles nous voulons répondre sont :

- Qu'est-ce que c'est une architecture orientée service ?
- Quels sont les composants d'une telle architecture ?

Après avoir créé des bases théoriques pour la compréhension de la SOA, nous irons plus en détail en analysant dans les trois aspects - organisationnel, technique et financier - quels sont les avantages et les défis d'après la littérature et les fabricants de systèmes d'information SOA (par exemple IBM), afin de donner une première évaluation théorique de la SOA.

Nous poursuivrons ensuite avec la partie pratique, où, à l'aide d'études de cas dans des organisations qui ont implémenté une SOA, nous voulons répondre à des questions telles que :

- Après l'implémentation de la SOA dans l'entreprise, a-t-on observé des avantages compétitifs majeurs ?
- La SOA répond bien dans la pratique aux attentes de ses utilisateurs ?
- Quelles sont les difficultés rencontrées dans l'utilisation et la maintenance de la SOA ?

Pour conclure, les résultats de la partie pratique seront comparés aux promesses théoriques faites, afin d'évaluer et de tirer des conclusions sur l'utilisation de l'architecture orientée service dans la pratique.

Nous nous attendons par la réponse aux questions de base posées et par le travail en général, de pouvoir confirmer les promesses positives sur l'architecture orientée service faites par les concepteurs de la SOA.

1.3 Méthodologie et structure du travail

Pour atteindre les objectifs de la première partie du travail, la partie théorique, il s'agira de faire un travail de recherche sur des documents écrits. La recherche s'appuiera donc essentiellement sur une littérature spécifique de la SOA, des articles, des sites web et sur le cours de Systèmes d'information I du Dr. Hüsemann.

En ce qui concerne la partie pratique, outre à des sources littéraires, nous voulons vérifier les promesses de la première partie du travail à l'aide d'études de cas et d'interviews à des utilisateurs de la SOA, afin d'avoir des données actuelles et, nous espérons, fiables sur les avantages et les désavantages de l'implémentation de la SOA.

Le travail sera donc structuré en deux parties, une théorique et l'autre adressée à la pratique. Ces parties regroupent des chapitres, qui sont à leurs fois divisés en sous-chapitres détaillant les concepts clés énoncés dans une petite introduction faite au début de chaque chapitre.

Les premiers chapitres, 2 et 3, sont une introduction générale aux systèmes d'information, qui donnent principalement les définitions des concepts d'architecture, de système d'information et d'architecture orientée service. Dans ces premiers chapitres nous conceptualiserons aussi le rapport entre la SOA et les organisations.

Dans le chapitre 4 nous irons plus en détail en analysant, dans les trois aspects – technique, organisationnel et financier - comment, avec quels coûts et avec quelles modifications la SOA peut devenir partie du système d'information de l'entreprise.

Dans le chapitre 5, nous chercherons à décrire les avantages et les désavantages de l'architecture orientée service pour une entreprise. Nous ferons cette analyse toujours pour les trois aspects cités plus haut.

En ce qui concerne la deuxième partie du travail, celle pratique, nous commencerons avec une introduction au sixième chapitre, où on définit la méthodologie utilisée pour l'évaluation de la SOA dans la pratique.

Dans le chapitre 6 nous utiliserons des interviews et des questionnaires à des responsables d'organisations qui utilisent déjà la SOA pour évaluer dans la pratique les avantages et les défis de la SOA.

Après avoir recueilli dans le chapitre 6 des données pour l'évaluation de la SOA, nous évaluerons, dans le chapitre 7, les avantages et les désavantages de cette architecture au niveau pratique.

Ensuite, dans le même chapitre, il s'agira de tirer des conclusions sur la SOA. Les données obtenues par la partie pratique seront comparés aux avantages et aux désavantages théoriques de la SOA et un jugement global de cette architecture sera donné.

II. Partie théorique

2 Notions de base de l'architecture orientée service

Dans ce chapitre, nous définissons les notions de base pour la compréhension de l'architecture orientée service.

Nous voulons répondre à des questions telles que:

« Qu'est ce que c'est un système d'information ? »

« Qu'est ce que c'est une architecture software ? ».

Après avoir expliqué de façon générale les bases théoriques et l'architecture des systèmes d'information, le sous-chapitre final permet de comprendre comment les systèmes d'information s'insèrent dans le contexte de l'entreprise. Nous abordons les raisons pour lesquelles les systèmes d'information sont aujourd'hui fondamentaux à la survie d'une entreprise.

Dans cette dernière partie du chapitre, nous introduisons aussi brièvement le concept d'architecture orientée service. Un petit historique de l'évolution de cette approche architecturale est donné. La description de ce type d'architecture est développée plus en détail dans les chapitres suivants.

2.1 *Le système d'information*

Donner une définition de système d'information n'est pas chose facile. En effet, la littérature informatique ne donne pas une définition univoque du concept. Toutefois, l'idée que le système d'information est un outil informatique visant à faciliter les diverses fonctions de gestion d'une entreprise est largement partagée.

Pour bien comprendre de quoi il s'agit et analyser de plus près la définition, il convient de spécifier avant tout les deux sujets principaux qui caractérisent le système d'information. Ces sujets nous les retrouvons aussi dans la définition : le système et l'information.

Le système consiste en un regroupement de composants organisés et délimités par des frontières qui interagissent entre eux pour atteindre un but commun.

L'information, dans le contexte des systèmes d'information, peut être définie de la manière suivante :

« L'information représente les données transformés sous une forme significative pour la personne qui les reçoit » [Gordon, Olson, Ajenstat, Peaucelle 1986, p. 116].

À partir de ces deux premières définitions, nous aboutissons à la définition qui résume bien les caractéristiques des systèmes d'information donnée par Grenier et Moine [Grenier, Moine 2003, p. 10]:

« Le système d'information est un ensemble organisé de méthodes et de moyens humains et matériels destinés à collecter, mémoriser et transmettre les différents types de données nécessaires au fonctionnement d'une entreprise ».

L'ensemble organisé de méthodes et de moyens humains et matériels est identifiables en équipements informatiques et logiciels, en bases de données, et en procédures manuelles conduites par le personnel utilisant le système.

2.2 L'architecture software

L'architecture software est la structure d'un système d'information. Elle est décrite à travers ses composants, les relations entre ses composants et les relations du système avec l'extérieur. En même temps, l'architecture définit aussi le modèle et les règles de construction à suivre pour l'implémentation d'un système [Krafzig, Banke, Slama 2005, p. 56].

La conception du système d'information se partage généralement en deux phases [Heutschi 2007, p. 7 ss.].

Une première phase est dédiée à la description des composants du système que nous sommes en train d'architecturer. Depuis plusieurs points de vue, il faut chercher à décrire quelles parties doivent être implémentées et quels liens existent entre les composants.

Dans une deuxième phase, orientée vers la construction du système, nous analysons la construction dans le vrai sens du mot : c'est-à-dire que nous définissons comment procéder pour la construction, quelles règles suivre, et quelles techniques de construction utiliser.

2.3 L'entreprise et le système d'information : la nécessité d'une nouvelle architecture

Le traitement de l'information est une activité essentielle à l'intérieur de l'entreprise. Grâce à cette activité, l'entreprise crée de la valeur.

L'infinité de données dont chaque entreprise dispose, qui augmente progressivement avec la globalisation et l'avancé technologique dans les TIC (Internet en particulier), n'est généralement plus gérable par les hommes seuls.

C'est pour cette raison que, dans le temps, les entreprises ont du se doter de systèmes d'information. En effet, comme nous avons déjà remarqué au chapitre 2.1, la fonction principale de ces systèmes est de transformer les données en informations utiles à l'organisation et les gérer. Principalement, le système d'information s'insère avec trois objectifs dans le contexte de l'entreprise [Hüsemann 2007]:

- *Objectif stratégique* : renforcement des avantages stratégiques. Dans ce cadre, le système devrait créer des ressources informatives stratégiques, par exemple des bases de données sur la concurrence, à utiliser ensuite pour se différencier des concurrents.
- *Objectif tactique* : aide à la décision. Les informations élaborées par le système devraient devenir des aides à la prise des décisions.
- *Objectif opérationnel* : soutien des processus d'entreprise. Cet objectif concerne le déploiement des processus d'entreprise et l'utilisation efficace et efficiente des ressources nécessaires à atteindre les buts de l'entreprise.

Avec l'introduction des systèmes d'information, les entreprises se sont transformées : elles ont pu accroître leurs capacités de stockage de données et leur possibilité de communication et les processus métier se sont simplifiés.

Mais les systèmes d'information implémentés (en particulier orienté objet) deviennent constamment plus lourds et rigides, car les évolutions fonctionnelles sont difficiles à intégrer. Depuis l'arrivée massive d'Internet dans les entreprises, pendant les années '90, il est devenu encore plus difficile à gérer et à intégrer rapidement les changements et les innovations dans ces SI. Suite à la globalisation et aux fusions d'entreprises, les systèmes n'arrivent plus à répondre aux besoins des entreprises, ce qui conduit à une perte systématique de la valeur des informations et à un désavantage concurrentiel pour

chaque entreprise [Krafzig, Banke, Slama 2005, pp. 1-3]. Et d'autre part, le coût de maintien des systèmes d'information a beaucoup augmenté dans les dernières années.

Les entreprises ont pris conscience de ces problématiques. Étant donnée que les évolutions technologiques (et non seulement) sont très rapides mais ne sont pas connues à l'avance, il y a la nécessité d'une architecture durable, capable de réutiliser les composants existantes et facilement modifiable, afin d'améliorer la flexibilité du système.

À la base de chaque système d'information, il y a, comme écrit au sous-chapitre précédent, une architecture. Dans la pratique, ils existent différents modèles pour la conception de l'architecture des systèmes d'information. Parmi ceux-ci, l'architecture qui répond le mieux aux problèmes des entreprises, est aujourd'hui l'architecture orientée service – SOA.

La SOA est une approche de développement de systèmes d'information définie par des standards d'architecture, qui permettent une évolution progressive des systèmes d'information. Le but de ces standards est d'augmenter la flexibilité, la réutilisation et l'interopérabilité des composants du système. Pour atteindre ces buts la SOA utilise comme composante principale les services. Ceux-ci, comme nous verrons dans le Chapitre 3, permettent de répondre bien aux changements auxquelles les entreprises sont soumises [Hack, Lindemann 2007, pp. 21-26].

Décrit pour la première fois en 1996 par Gartner Group¹ [Axon 2009], ce type d'architecture se développe toujours plus comme solution optimale aux problèmes auxquels doivent faire face les entreprises. Une étude, menée toujours par Gartner Group en 2006 [Axon 2009], confirme cette prédiction. D'après l'étude, la SOA fera partie de plus de 80% des nouvelles applications critiques conçues d'ici 2010.

¹ Gartner est une entreprise américaine de consulting et de recherche dans le domaine de la technologie. Elle mène des recherches, fournit des services de consultation, tient à jour différentes statistiques et maintient un service de nouvelles spécialisées [Gartner Group 2009a].

3 L'architecture orientée service – SOA

Après avoir introduit dans le chapitre précédent la notion de système d'information et avoir donné un contexte au système dans l'entreprise, nous analysons dans ce chapitre sur quels principes se base s'appui la SOA et comment cette architecture est construite.

Nous répondrons donc à la question :

« Quels sont les composants et les principes de base de la SOA ? ».

Sans trop aller dans les détails techniques, nous expliquons de manière simple ma claire quelles sont les parties qui composent une SOA et quels liens existent entre elles.

D'après cette description, la motivation pour l'avancé de l'orientation service comme « architecture de tendance » dans le futur sera plus claire.

Le concept d'architecture orientée service

L'architecture orientée service est une approche architecturale pour la création et l'implémentation de systèmes d'information flexibles et biens adaptables aux changements des besoins des entreprises.

Le concept « SOA », bien qu'il soit apparu pour la première fois il y a plus de dix ans, ne trouve pas encore une définition homogène. Les groupes de recherche dans le domaine de l'informatique et les concepteurs d'architecture orientée service (par exemple IBM, Oracle ou Microsoft), suite à des petites différences dans les modèles d'architecture SOA qu'ils ont développés, ont créé chacun une leur définition du concept, toutes similaires mais pas identiques.

Quand on parle du concept « SOA », on parle de l'architecture d'un modèle, lequel utilise des services pour la création d'un software. Elle permet de créer une architecture pour un système d'information qui peut réagir rapidement aux changements des besoins [Erl 2007, p. 38]. Les objectifs des entreprises peuvent être atteints à travers des services modulaires, faiblement reliés entre eux, facilement modifiables et réutilisables, qui interagissent entre eux pour exécuter les processus de l'entreprise et relier le demandeur au service.

Ce concept d'architecture met à dispositions les fonctionnalités et les technologies de l'entreprise sous forme de services, qui sont accessibles par les utilisateurs à travers une interface standard.

L'approche de l'orientation service est née comme concept pour la refonte progressive des systèmes d'information. L'idée sous-jacente est de cesser de construire la vie de l'entreprise autour d'applications pour faire en sorte de construire une architecture logicielle globale décomposée en services correspondants aux processus métiers de l'entreprise [Commentcamarche.com 2009a], et offrir ainsi une solution aux problèmes courants des entreprises.

L'objectif est de décomposer les fonctionnalités de l'entreprise dans un ensemble de fonctions basiques, les services justement, et de décrire finement le schéma d'interaction entre ces services [Commentcamarche.com 2009a]. Ainsi, ce type d'architecture offre plus de flexibilité et d'adaptabilité, et permet une intégration plus facile des processus grâce à des services faiblement reliés entre eux. La SOA est pour ce motif définie une application composée² [Hack, Lindemann 2007, p. 25].

Plusieurs modèles de SOA ont été créés par les principales entreprises informatiques du monde (IBM, Microsoft, SAP, Oracle,...), qui présentent des petites différences au niveau de la complexité des services qu'ils offrent.

3.1 Les principes de base de la SOA

L'architecture orientée service se caractérise par ses composantes de base : les services web. Un service web est un élément encapsulant une collection de fonctionnalités de haut niveau, reliées entre elles. Il est indispensable pour structurer des systèmes d'information orientées service [Krafzig, Banke, Slama 2005, p. 59]. La structure technique des services, schématisée dans la Figure 3-1, permet la communication et l'échange de données sans intervention humaine et à travers une interface standard entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. L'ensemble

² Une application composée est une application qui combine du contenu ou des services provenant de plusieurs applications plus ou moins hétérogènes [Wikipedia 2008].

de fonctionnalités contenues dans un service web, que nous pouvons interroger à l'aide d'un message composée d'un ou plusieurs paramètres, sont exposées sur Internet ou sur un Intranet en temps réels [cf. Chapitre 3.2] [Wikipedia 2009d ; Commentcamarche.com 2009b].

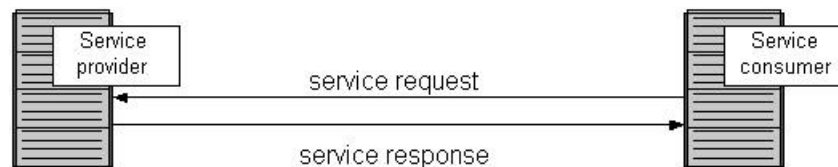


Figure 3-1 : Echange de données parmi services web [Service-architecture.com 2009]

Les services web se distinguent par des caractéristiques qui découlent de leurs principes de base. C'est grâce à ces principes que la SOA est en train de se développer comme trend architectonique pour les systèmes d'information, parce qu'elle conçoit une représentation standard des fonctionnalités de l'entreprise et permet un accès rapide aux applications de l'organisation. La représentation standard des fonctionnalités consent une intégration de nouveaux services plus facile et rapide et des éventuels développements de services sont possibles. Les services sont construits de manière qu'ils puissent adapter leurs comportements facilement selon les contextes d'utilisation. Un simple paramétrage des règles de gestion et des données de référence utilisées par le service est suffisant pour créer une nouvelle variante de la fonctionnalité de départ [Bonnet, Detavernier, Vauquier 2008, p. 54].

Les propriétés de bases de SOA se résument dans deux principes : l'orientation service et le couplage faible [Mans 2006, p. 21].

Ces deux principes de base entraînent des caractéristiques, qui, même si la chose peut apparaitre éclatante, peuvent varier entre les concepteurs de modèles SOA ou être différemment décrits selon les auteurs [Heutschi 2007, p. 30].

Toutefois, malgré les petites différences entre les caractéristiques attribuées aux services web, les deux principes de base cités ci dessous sont les caractéristiques fondamentales, partagés par tous les auteurs analysés, que chaque système doit avoir pour être classifié comme SOA.

Nous analysons ci de suite les deux principes un peu plus en détail avec les caractéristiques qu'ils entraînent.

3.1.1 *L'orientation service*

Caractéristique fondamentale de la SOA, comme implicitement dit dans le nom, l'orientation service implique l'utilisation des services web³ comme composants de base de l'architecture [Mans 2006, p. 21]. Ces derniers sont à la base de la bonne réussite de la conception d'une architecture orientée service.

Seulement grâce à leurs caractéristiques principales⁴, les services apportent une valeur ajoutée à l'entreprise. D'après Exporton Group nous pouvons identifier ces caractéristiques, principalement en quatre piliers, qui sont partagés aussi par la plupart des auteurs [Liebhart 2007, pp. 6, 28].

Ces caractéristiques, qui énoncent également les buts que se pose l'architecture orientée service se propose, sont :

- La réutilisation des services
- La composition des services
- L'autonomie des services
- L'interopérabilité des services

La réutilisation des services

La logique d'implémentation la plus fréquente met au centre de la conception d'une fonctionnalité la spécificité. À cause de cette vision, les fonctionnalités sont implémentées avec le but de répondre spécifiquement à un projet et sont créés pour

³ En particulier dans une SOA on appelle les services souvent business services, parce qu'ils sont associés avec l'exécution de processus business de l'entreprise ou avec ses fonctions.

⁴ Ils existent des autres caractéristiques, mais elles sont plus marginales par rapport aux quatre caractéristiques ici décrites.

travailler avec un type particulier d'utilisateur. La réutilisation des fonctionnalités est ainsi remise en cause par un excès de spécificité.

De façon générale, la réutilisation indique la possibilité de réutiliser des composants pour atteindre plusieurs buts [Erl 2007, p. 261].

SOA se propose de généraliser les services à travers une dissociation des fonctionnalités de tout type d'application ou de processus afin qu'ils puissent être réutilisés [Manes 2006, p. 22]. La caractéristique de la réutilisation des services revêt un des points les plus importants pour atteindre les buts et les avantages que la SOA se propose [cf. Chapitre 5.1]. En effet, ce principe implique et favorise une augmentation de la flexibilité, une augmentation de l'efficacité dans les processus et par conséquent une augmentation de la productivité [Heutschi 2007, p. 33].

Pour que dans une architecture SOA les services puissent favoriser cette caractéristique, il est nécessaire que la logique métier contenu dans les services soit assez générique pour qu'elle puisse facilement s'intégrer dans des scénarios différents [Erl 2007, p.259].

Les services sont construits de façon à être très indépendants entre eux et leurs fonctionnalités doivent être dissociées des autres applications. Ils sont donc fabriqués de sorte que l'on peut créer de nouvelles variantes fonctionnelles sans passer par une phase de programmation génératrice de charges et surtout par des longs délais de mise en œuvre. Ces variantes sont exprimées par un simple paramétrage de données et de règles métier.

La réutilisation permet l'utilisation des services par plusieurs consommateurs, même simultanément, et ainsi le déroulement de plusieurs processus en contemporaine. La réutilisation peut devenir utile tant dans un même processus, que dans des processus provenant de différents contextes. Selon le type de services implémenté, le degré de réutilisation nécessaire peut varier. Pour ce motif, [Erl 2007, p. 259] suggère la création de services le plus possible « agnostiques ». Par ce terme l'auteur entend le fait de créer la logique encapsulé dans le service de façon le plus possible détachée de tout contexte pour augmenter les possibilités de réutilisation. Toutefois, bien que cette caractéristique soit fondamentale pour atteindre les buts de la SOA, le fait de ne pas pouvoir connaître avec précision les besoins futurs en termes de services et de fonctionnalités, elle ne permet pas de définir précisément à l'avance le degré de réutilisation nécessaire pour un service.

La composition des services:

« Die Komposition bezeichnet die Verkettung und Orchestration von wiederverwendbaren Services zu (teil)- Prozessen durchgängigen Geschäftsprozessen und Möglichkeit der Austauschbarkeit » [Hack, Lindemann 2007, p. 26].

Etroitement liée à la réutilisation des services, parce qu'elle la sous-entend, et, comme montre la Figure 3-2 à nombreuses autres caractéristiques des services, la capacité à composer des services est une condition essentielle pour atteindre certains des objectifs les plus importants de l'orientation service [Erl 2007, pp. 393-437 ; SOA Principles 2009].

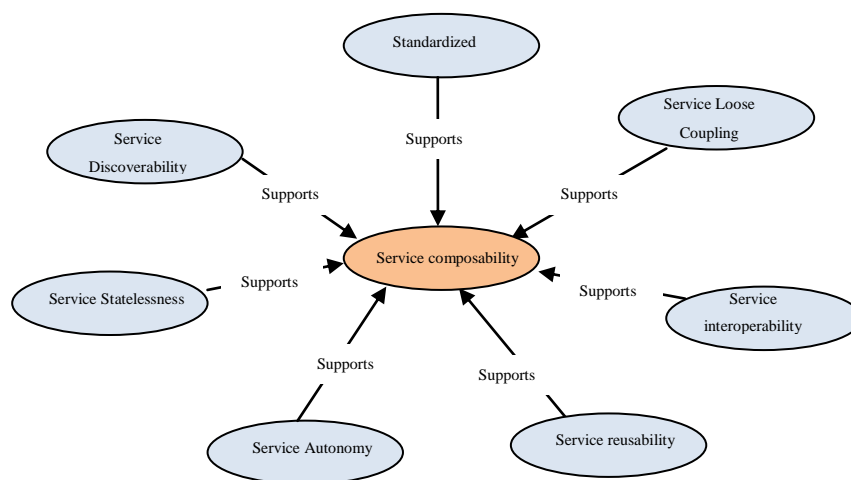


Figure 3-2: La composition de service [Erl 2007, p. 412]

La composition est possible grâce à la modularité des services, qui définit la nécessité pour chaque service de se limiter à des fonctionnalités spécifiques. Elle permet ainsi de décrire indépendamment les spécificités contenues dans les services, qui ensuite se modulent pour atteindre plus de dispositions. Idéalement, toutes les capacités d'un service sont décomposables en petites unités modulaires et autonomes [Erl 2007, p. 393], composables en différents types de processus de façon à bien répondre aux besoins des clients. Ainsi, aussi les processus les plus complexes peuvent être exécutés par une multitude de services plus simples. Les processus de l'organisation deviennent plus faciles à comprendre, à gérer et à changer parmi le mix possible de services [Bradley, Schulte, Sholler, Malinverno 2008, p. 17]. Essentiellement, à travers la décomposition des services en petites unités autonomes, il est possible d'obtenir une augmentation de la flexibilité des processus [Heutschi 2007, p. 33].

L'autonomie des services :

L'architecture orientée services met l'accent sur la réutilisation des services. Ce but peut être atteint à travers la combinaison des multiples caractéristiques des services. À travers toutes ces caractéristiques, le principe de l'autonomie de service joue un rôle important : l'augmentation du niveau d'autonomie d'un service tend à augmenter de manière significative le potentiel de réutilisation des services. La nécessité de rendre le plus possible autonomes les services est ainsi de première importance pour rejoindre un avantage concurrentiel parmi la SOA.

De façon générale, le terme « autonome » se réfère à la capacité à prendre des décisions ou exécuter des tâches sans appui extérieur. Appliqué au contexte de l'architecture orientée service, cet adjectif indique la capacité des services à utiliser ses ressources pour exécuter la logique métier qu'ils déploient sans l'appui de participants externes [Erl 2007, p. 294]. Grâce à leur caractéristique d'autonomie, les services entretiennent un contrôle très significatif sur l'environnement qu'ils déploient et ses limites techniques sont définies de manière significative, pour éviter des redondances de services.

[Erl 2007, p. 297 ss.] reconnaît deux sources primaires d'autonomie associés aux services, mais d'autres types d'autonomie sont également réalisables. Une première forme d'autonomie est l'autonomie au temps d'exécution (*runtime autonomy*). Les services se focalisent en particulier sur ce type d'autonomie, qui représente la capacité de contrôle d'un service sur son environnement d'exécution, et plus en particulier sur la logique de traitement exécuté au moment de l'invocation du service [Erl 2007, p. 300]. Cela signifie que plus un service contrôle ses ressources, et implicitement moins ces ressources sont partagés par d'autres parties de l'entreprise, plus son autonomie sera élevée.

La deuxième forme d'autonomie est le *design-time* [Erl 2007, p. 298]. Ce terme définit la non-dépendance des services du consommateur et est en étroite liaison avec le principe du couplage faible. Cela permet au consommateur d'évoluer indépendamment de l'évolution du service, et vice-versa, tout au long du temps où le service est implémenté. Plus précisément, les services devraient être en mesure de changer leur logique métier sans que le consommateur soit affecté par ces changements.

Interoperabilité des services:

« Interoperabilität bezeichnet ihre Fähigkeit, Informationen untereinander auszutauschen und die ausgetauschten Informationen zu interpretieren bzw. zu verwenden » [Heutschi, 2007, p. 36].

Étant donnée que les services sont faiblement reliés entre eux, il se pose le problème de l'interopérabilité, c'est-à-dire comment peuvent-t-ils se composer en processus et comment peuvent-ils s'échanger des informations.

Une entreprise utilise plusieurs types différents de softwares et d'applications. Le problème d'intégration de ces différents types de logiciels est résolu par l'utilisation de standard ouverts et diffusés. Grâce à ces standards les services et l'interface peuvent interopérer parce que définis de la même manière.

Dans une architecture SOA on crée ainsi des services selon des standards qu'on définit au début de la conception de l'architecture. Les services doivent être définis tant pour des motifs techniques (par exemple quel type de données utiliser) que pour des intérêts spécifiques (par exemple des terminologies standards) [Heutschi 2007, p.30].

Grâce à ce principe très important, les services d'une SOA ne doivent pas être doublés pour être utilisés deux fois et ne doivent pas être contenus dans chaque processus qui le nécessite.

3.1.2 *Le couplage faible*

Le deuxième principe de base qui caractérise la SOA est le couplage faible. Le couplage faible désigne une relation de couplage dans laquelle chaque entité est faiblement engagée vis-à-vis des autres [Wikipedia 2009b]. Grâce à la réduction des dépendances entre les services, la complexité et l'interchangeabilité des services sont réduites [Heutschi 2007, p. 33]. Ces caractéristiques favorisent l'évolution et les changements des applications qui deviennent nécessaires à causes des modifications de l'environnement ou des besoins des utilisateurs.

Le principe du couplage implique dans une architecture SOA deux conséquences à analyser: d'un part, il faut tenir compte du couplage faible existant entre les services, et

[Bradley, Schulte, Sholler, Malinverno 2008, p.24]. En cachant au public ce qui est documenté dans le contrat de service, un niveau élevé d'abstraction peut souvent être atteint. Cela permet de créer et préserver un couplage faible entre utilisateur et service.

De plus, tant les applications que les descriptions qui apparaissent aux utilisateurs à travers l'interface service doivent être établies sous une forme standard, ainsi qu'elles soient facilement compréhensibles et que les fonctionnalités soient vraiment utilisées.

3.2 L'architecture de base de la SOA

La réutilisation des composants existants est le fil rouge de l'architecture orientée service. Les fonctionnalités de ses composants sont regroupées sous forme de services. Cela signifie que à la base d'une architecture orientée service il y a une architecture qui soutienne la réalisation des processus de l'entreprise et permet en même temps la réutilisation des services de manière optimale doit être. L'architecture qui permet d'accomplir parfaitement ces tâches est identifiable dans un modèle multicouche partageable en quatre niveaux : le système d'intégration, les services, l'orchestration et l'interface. Ces quatre niveaux forment les couches les plus importantes pour la création d'une solution basée sur l'architecture orientée service [Liebhart 2007, p. 67]. Les fonctions de l'entreprise sont ainsi, grâce à la SOA, atteignables dans un forme standard, tant à l'intérieur que à l'extérieur de l'entreprise.

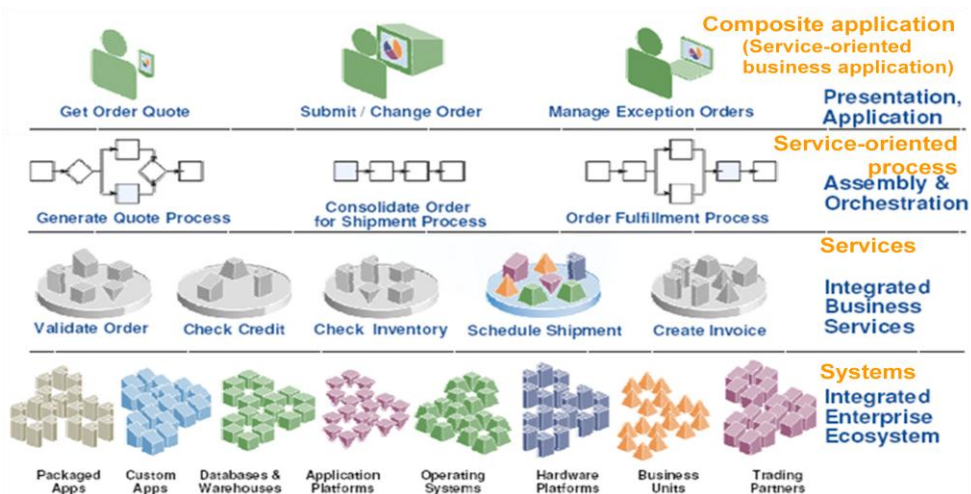


Figure 3-4: Exemple d'une application composée [Hüsemann 2007]

Le système d'intégration :

Dans le premier niveau de la Figure 3-4, les données provenant de plusieurs endroits et les fonctions des tous les processus de l'entreprise sont regroupés et viennent structurés de manière standard, afin qu'une liaison avec les bases de données et les applications existants aie lieu dans le système d'intégration. Egalement, le système d'intégration contient l'infrastructure permettant la liaison des services avec la couche de présentation. A ce niveau, tous les services disponibles sont énumérés. Ils sont décrits par leur nom et l'endroit où ils se trouvent [Viering, Müller 2007, p. 7]. Les services, qui sont initialement des unités indépendantes, sont intégrés entre eux avec ou sans ESB [Liebhart 2007, p. 29], un intergiciel qui permet la communication entre applications indépendantes. Ils résultent ainsi reliés entre eux et avec les bases de données existantes et ils sont mis en relation avec l'interface.

Il faut quand même toujours retenir que tous les composants qui se basent sur une solution SOA interagissent directement une avec l'autre et peuvent tant trouver que invoquer le service dont elles nécessitent aussi seules.

Services :

Dans le deuxième niveau du schéma, qui contient tous les services à disposition, nous avons la gestion des services [Liebhart 2007, p. 26].

Rappelons qu'un service est un composant auto-descriptif modulaire, composable et réutilisable, qui permet une représentation standard d'une ou plusieurs fonctionnalités et un accès rapide aux applications de l'organisation. Il renvoie une ou plusieurs réponses à travers une interface standard [Viering, Müller 2007, pp. 5-6].

C'est à ce deuxième niveau que les services nécessaires pour exécuter le processus sont à rechercher. La Figure 3-5 montre le fonctionnement des services.

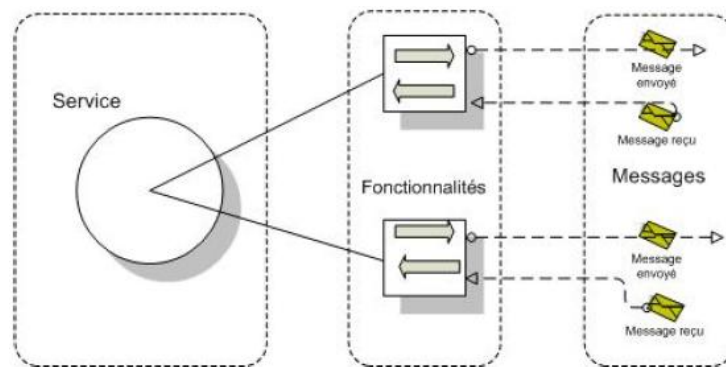


Figure 3-5: Le service [Erl 2005, p. 297]

À la base du niveau nous retrouvons justement les services nécessaires pour l'établissement des processus métiers de l'entreprise et permettent une représentation standards des fonctionnalités des systèmes d'information.

Publiés, localisés et consultables sur Internet, chaque service web doit retenir, selon les auteurs de [Krafzig, Banke, Slama 2005, p.108 ss.] au minimum trois composants.

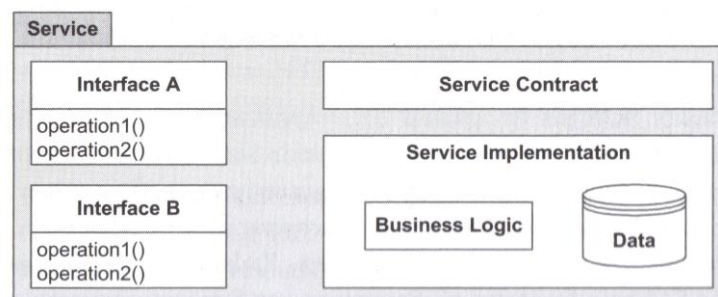


Figure 3-6: Les composants de base d'un service [Liebhart 2007, p. 8]

La Figure 3-6 montre les trois composants. L'interface service, point de contact entre l'utilisateur et service, donne accès aux différentes applications. Le contrat service spécifie la fonctionnalité, l'utilisation et les restrictions des services. Et enfin l'implémentation service contient les informations sur l'implémentation technique des services.

Après avoir défini les services à leur intérieur, pour comprendre l'architecture SOA, il est à observer les rôles et les relations des services à l'extérieur, décrits dans la Figure 3-7.

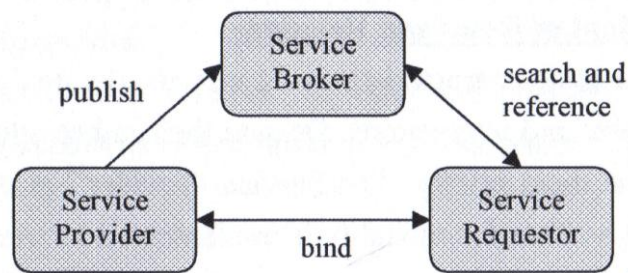


Figure 3-7 : Modèle de base de la SOA [Viering, Müller 2007, p. 8]

L'élément central des relations au niveau des services avec l'extérieur est le *service broker*. Il permet de mettre en relation le preneur de service (*service requestor*) avec le fournisseur de service (*service provider*), afin de réaliser la parfaite interaction entre les services. Le *service broker* est un référentiel souvent comparée aux pages jaunes et contenant tous les services à disposition. L'interface service, séparée de la logique métier contenue dans le système sous-jacent pour consentir le développement de cette dernière sans troubler l'utilisateur du service, doit se présenter dans une forme standard. Bien que plusieurs standards puissent être utilisés, l'utilisation de WSDL (pour la description du service) et SOAP (pour le message) est souvent recommandé. Ainsi, une certaine uniformité du système et l'interopérabilité des services sont garanties.

Le fournisseur de service est l'instance qui fournit une interface service pour les logiciels et à travers lequel les fonctionnalités des services sont publiées. Il « développe, implémente et maintient » [Viering, Müller 2007, p.6] les services qu'il publie une fois qu'ils ont été implémentés. Le but est de fournir ensuite une solution business.

L'idée conceptuelle derrière l'interaction de ces trois composants est la création d'un réseau de fonctionnalités partageables. Le donneur de service publie (*publish*) les services à travers le *service broker* : tous les services sont ainsi offerts aux preneurs de service. Le preneur de service a à disposition tous les services, à travers lesquelles il peut réclamer le service dont il nécessite à travers le *broker*. Ensuite, le client est liée (*bind*) avec le donneur de service.

Les processus :

Cette couche de l'architecture définit les processus et les règles métier de l'architecture orientée service.

Un processus métier peut être vu comme la démarche d'une application en tant que *workflows*. Cette démarche consiste pour une SOA dans une séquence de services qui sont appelés et qui en même temps contrôlent le flux des données entre les services [Liebhart 2007, p. 29]. Un système d'information basé sur la SOA permet le déroulement de plusieurs processus en contemporaine, qui sont traduits parmi un langage commun, BPEL⁶. Ce langage est l'exécuteur effectif des services.

L'interface service

« Une interface est une zone, réelle ou virtuelle qui sépare deux éléments. L'interface désigne ainsi ce que chaque élément a besoin de connaître de l'autre pour pouvoir fonctionner correctement » [Wikipedia 2009a].

Dans l'architecture SOA, l'interface est placée entre l'utilisateur et le service implémenté. C'est la seule partie du système qui entre en contact direct avec l'utilisateur.

Parmi l'interface les utilisateurs du système d'information ont accès aux fonctionnalités qu'ils souhaitent invoquer. L'interface doit spécifier toutes les informations nécessaires pour interagir avec les services, représenter ses fonctionnalités et permettre l'interaction des utilisateurs avec eux (type de messages échangeables, services à disposition). Le tout doit se passer sans que l'utilisateur connaisse les détails d'implémentation du service. L'interface doit élaborer les informations afin que l'utilisateur puisse comprendre la réponse envoyée par le système à sa requête, et cela selon une forme standardisée.

⁶ BPEL : BPEL (Business Process Execution Language) est un langage basé sur l'XML construit pour décrire les processus commerciaux et industriels de façon à permettre une subdivision des tâches à accomplir parmi les différents acteurs. Une application BPEL est appelée parmi un Web service et interagit avec le monde extérieur au système exclusivement en appelant des autres services web. Dans ce sens, elle représente elle-même une forme de coordination de services web, en permettant ainsi de composer ces derniers de façon récursive [libre traduction de [Wikipedia 2009c]].

4 L'implémentation de la SOA dans l'entreprise

Dans la perspective d'améliorer l'avantage compétitif face aux concurrents, l'introduction d'une SOA dans une entreprise revêt toujours plus d'importance.

Les buts envisagés par la SOA de baisser les coûts et de rendre plus flexible les systèmes d'information, font si que la SOA est aujourd'hui utilisée par la moitié des entreprises de l'Europe de l'Ouest et de l'Amérique du Nord [Smartbusiness 2009].

D'après une analyse conduite par Gartner Group sur 119 grandes entreprises sur le plan mondial en 2008, SOA est utilisée par le 53% des entreprises au moins dans certaines divisions de l'entreprise, ce qui désigne cette architecture comme gagnante sur le marché. Le 25% des entreprises prenant partie à l'enquête n'utilise pas encore la SOA, mais planifient de le faire dans une année. Le restant 16% n'a pour le moment pas d'intérêt dans l'implémentation d'une SOA [Gartner Group 2009b].

Pour concevoir et implémenter une architecture orientée service avec succès, il est important de prendre en compte trois aspects fondamentaux. Il s'agit de la conception technique (définition de l'architecture et règles de mise en place), de l'évaluation des coûts de mise en place et de maintenance de l'architecture, et des changements organisationnels qu'un tel type d'architecture comporte.

Les trois principales tâches à observer dans l'implémentation de la SOA sont analysées dans ce chapitre.

4.1 La conception technique de la SOA

Implémenter une SOA dans une organisation signifie un grand changement. L'introduction et le succès de ce changement dépendent de plusieurs facteurs. Le succès dépend largement de la situation actuelle de l'entreprise, c'est-à-dire si elle détient déjà un système d'information ou pas, et de la façon d'intégrer ce système avec la SOA. Par ailleurs, des autres facteurs tels que le budget, l'acceptation au niveau métier ou la maîtrise technique influencent le succès de la SOA.

Pour la mise en place de l'architecture, des modèles de références ont été créés par les concepteurs de la SOA : les modèles IBM, SAP, Oracle, Microsoft, ainsi que des modèles *open source* [Liebhart 2007, p. 40 ss.]. Ces modèles s'appuient sur la description des systèmes existants et sur les composants nécessaires dans une SOA comme base pour le développement de nouveaux systèmes d'information. Malheureusement il n'existe pas encore sur le marché un modèle qui s'adapte parfaitement à tous les besoins de l'entreprise. Il faut adapter chaque modèle aux nécessités particulières de l'entreprise. La définition de la stratégie d'implémentation dépend souvent du but que la SOA doit recouvrir dans l'entreprise⁷ et de la disponibilité financière accordée par le management tant initialement que dans le maintien de l'architecture [Krafzig, Banke, Slama 2006, p. 89 ss.].

Bien que plusieurs modèles alternatifs aient été développés, les phases principales [Sap.com 2009 ; Axon 2009] à suivre lors de l'implémentation sont similaires dans toutes les méthodiques. Pour cette raison, nous présentons les quatre phases fondamentales à entreprendre pour réaliser une SOA en cherchant de tenir compte des aspects particuliers développés dans plusieurs modèles.

Les différentes phases se préfixent de planifier le projet et analyser les risques afin d'éviter des mauvais inconvénients, comme des pannes de système [Hack, Lindemann 2007, pp. 48-53]. Les étapes à suivre suggérées par [Hack, Lindemann 2007] sont quatre, à savoir l'analyse, l'évaluation des alternatives, la conception et l'implémentation.

L'analyse:

La première difficulté qui se pose dans un projet SOA est la reconnaissance des besoins. Il faut trouver les raisons pour lesquelles l'entreprise n'est plus efficace face à la concurrence [cf. Chapitre 2.3] ou les points où l'entreprise peut développer des avantages compétitifs [Krafzig, Banke, Slama 2006, p. 263 ss.]. Seulement à travers une analyse ponctuelle des problèmes et des potentiels de l'entreprise, le développement de la nouvelle architecture peut être ciblé. Nous allons donc identifier dans cette première phase, les besoins, directement découlant de la stratégie de l'entreprise, et les objectifs

⁷ Par exemple si la SOA est seulement interdépartementaux.

que nous voulons atteindre parmi le nouveau système d'information. C'est aussi dans cette phase que la compréhension de la SOA est à entreprendre. Le but est de faire comprendre à l'ensemble de l'organisation le potentiel de la SOA. Un consensus entre les collaborateurs doit être recherché.

L'évaluation des alternatives :

D'après les résultats obtenus dans la phase analytique, plusieurs alternatives de conception de la SOA peuvent se présenter. La décision sur l'alternative meilleure à entreprendre ne dépend pas seulement des besoins de l'entreprise, mais aussi de la disposition financière et des ressources techniques à disposition. [Krafzig, Banke, Slama 2006, p. 263 ss.] proposent dans la Figure 4-1 la définition des quatre points clé à prendre en examen pour choisir la meilleure alternative et atteindre le succès de la SOA.

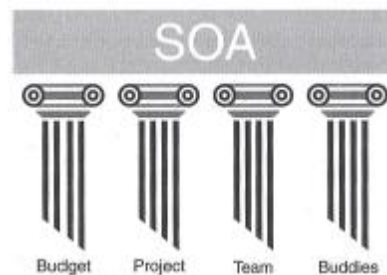


Figure 4-1: Les quatre piliers du succès SOA [Krafzig, Banke, Slama 2006, p. 263]

Seulement à travers l'analyse de ces piliers un projet réalisable et mettant en lumière plusieurs points de vue peut être développé. Étant donné que dans cette partie un plan de démarches doit être défini, il convient d'intégrer ces facteurs de succès dans le plan. Ce ne sera très probablement pas un plan de projet détaillé, avec les détails sur la mise en œuvre des ressources et les dates de livraison, mais plutôt une feuille de route de haut niveau qui met en lumière les principaux délais à respecter et la façon d'y aboutir.

Nous abordons maintenant l'analyse de ces piliers.

Le budget est la condition fondamentale du projet : sans un budget approprié, le projet ne peut pas être entrepris. Pour que le succès du projet ait un impact considérable sur l'ensemble de l'entreprise, la disponibilité financière accordée au projet ne doit pas être restrictive. Le budget doit inclure tant les coûts pour l'infrastructure que ceux pour le

personnel. Il est également essentiel que les architectes SOA soient équipés d'un budget suffisant pour relever les défis inhérents à l'utilisation des nouvelles technologies, méthodes et procédés.

Ensuite, un projet initial sur plusieurs années doit être développé. Il ne s'agit pas encore d'un projet compliqué, mais de directives de base. Il est important que la SOA ne soit pas imaginée à court terme, mais à long terme. En effet, la plupart des avantages de la SOA n'interviennent qu'avec le temps. Ainsi, si le projet n'a pas des possibilités de développement, la plupart de ses potentialités seront perdues. Le projet doit donc être le plus visible possible, tant à l'intérieur que à l'extérieur de l'organisation, et doit avoir des chances de développement, ainsi qu'un soutien financier et techniques, sur plusieurs années.

Un troisième pilier est l'équipe de développement de la SOA. Le team doit être exclusivement centré sur ce projet. Ses devoirs sont quand même assez larges : avant tout, le team doit définir et implémenter l'architecture. Il doit ensuite être un support valide pour l'établissement de la SOA dans l'entreprise et mettre en bonne lumière la SOA à tout niveau de l'entreprise, ce qui constitue un des défis de la SOA [cf. Chapitre 5.2]. Suite à ces tâches, le team SOA joue un rôle essentiel dans la bonne implémentation de la SOA dans l'entreprise. Sans un bon soutien de la part de ce group, les défis de la SOA sont élevés.

En conclusion, il faut aussi trouver le soutien du haut de la hiérarchie de l'entreprise. Il est donc nécessaire rechercher des *backers and buddies*⁸ afin que l'entreprise soutienne du côté business le projet et que les *backers* partagent avec le reste de l'organisation tous les avantages que le passage à une architecture orientée service peut apporter. La direction doit donc aussi inclure explicitement l'architecture SOA dans la planification de la stratégie [cf. Chapitre 5.2].

L'alternative meilleure est ensuite transformée dans un cas d'utilisation et dans un plan d'implémentation bien décrit dans la phase de la conception.

⁸ Des capitaux et des personnes qui soutiennent l'architecture orienté service [Krafzig, Banke, Slama 2006, p. 265].

La conception :

Dans cette phase, la plus importante, nous modélisons l'architecture du système. Selon la situation actuelle de l'entreprise, trois différentes démarches d'implantation sont suggérés par l'auteur de [Liebhart 2007, p. 172].

La première approche propose de faire suivre à l'architecture du système d'information la stratégie de l'entreprise. Les architectes du système doivent chercher à mettre en place les buts et les directives de l'organisation à travers l'appui de la SOA, le tout avec le but de relier l'ensemble de l'entreprise. L'approche est appelé *top down*. C'est l'approche qui plus fortement influe sur l'organisation dans son ensemble, et doit donc être développé en accord entre les unités de l'entreprise et les secteurs IT, à défaut elle entraîne des risques pas indifférents [Manes 2006, p. 16].

Une deuxième approche, appelé *bottom up*, est indiquée pour les entreprises déjà en possession d'un système d'information. Cette approche suit les bases techniques déjà présentes dans l'entreprise et décrit l'architecture comme abstraction du système existant. En pouvant réaliser le nouveau système sur la base de l'ancien, l'entreprise peut baisser les coûts d'implémentation. Cet approche ne présente pas des grands risques, mais son ROI est faible [Manes 2006, p. 15].

Enfin, une approche donnée par la combinaison des deux approches décrites ci-dessous a été développée. Il s'agit de la stratégie d'intégration *meet-to-middle*. On réutilise des composants existants, et on ajoute des nouveaux composants plus dynamiques. Cet approche présente tant des avantages que des désavantages, et donc son utilisation dépend fortement de la culture et de la situation de l'entreprise [Manes 2006, p. 16].

Après avoir décidé lesquels des approches est plus appropriée pour intégrer la SOA dans l'entreprise, le nouveau système d'information doit être créé. Une fois que les règles à suivre et les composants nécessaires ont été décrits, le premier pas dans la conception de la SOA est la création d'un schéma où on spécifie les besoins et les démarches pour la conception de la SOA, le *SOA roadmap*. L'architecture du système, la définition des processus et les directives pour l'utilisation sont conçues.

L'implémentation et la mise en œuvre :

Les solutions envisagées sont ensuite implémentés avec le moins de temps et de dépenses possibles. La mise en place de la solution crée dans la phase d'implémentation est livrée complètement à l'entreprise et à ses utilisateurs. La SOA est mise en fonction. Des explications sur les potentiels et des conseils sur son utilisation sont données aux utilisateurs.

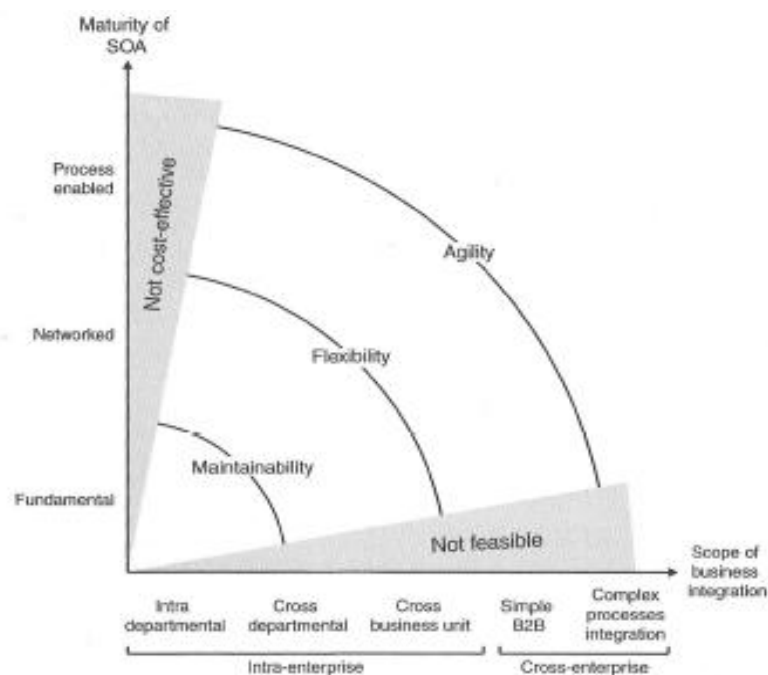


Figure 4-2: Les stades de la maturité SOA par rapport aux stades d'expansion [Krafzig, Banke, Slama 2006, p. 90]

4.2 Les coûts de la SOA

L'implémentation et la maintenance d'une architecture orientée service engendrent des coûts qui ne sont pas indifférents. Au niveau global, les dépenses pour les projets SOA auront atteint, d'après le group de recherche IDC⁹, 8,6 milliards de dollars américains en

⁹ IDC est le premier fournisseur mondial de renseignements sur le marché et sur les événements concernant les technologies de l'information [International Data Group 2009].

2006. En 2010, ces dépenses s'élèveront, toujours d'après cette prévision, à 33,8 milliards de dollars américains [Hack, Lindemann 2007, p. 13].

La partie initiale d'un projet SOA, qui concerne l'implémentation dans l'entreprise de l'architecture, comporte à des coûts plutôt élevés. En effet, seulement le long terme la SOA garantit des économies substantielles par rapport aux autres types d'architecture [Avintis 2009]. Les coûts élevés dans la phase d'implémentation sont dus au grand changement organisationnel qui survient dans l'organisation suite à l'introduction d'une SOA. Les auteurs de [Hack, Lindemann 2007, p. 114] proposent la liste suivante de coûts à tenir présent lors de l'implémentation d'une SOA:

- Coûts de développement des services
- Coûts de réorganisation pour s'adapter à la démarche des nouveaux processus
- Coûts d'adaptation des processus aux nouveaux services
- Coûts de la nouvelle infrastructure technique ou des composants additionnés
- Coûts de gestion des services

Il ne faut toujours pas oublier qu'une grande partie des coûts est aussi engendrée par les frais du personnel. Ces coûts incluent tant les frais pour les techniciens et les informaticiens, que les coûts d'apprentissage de la SOA par les employés.

Pour chaque projet SOA, un budget doit être approximativement défini. D'après une étude menée sur une série d'entreprises par GCR Custom Research [Axon 2009], le budget mis à disposition pour entreprendre un projet SOA se partage comme suit :

- 30% en formation des équipes techniques
- 40% en infrastructures et logiciels
- 30% en consultation au niveau de l'intégration des systèmes.

Bien que l'identification des coûts engendrés par l'implémentation d'une SOA ne soit pas trop laborieuse, leur quantification est difficile. L'évaluation est difficile parce qu'il s'agit d'évaluer des aspects tant quantitatifs (les matériels, le personnel) que qualitatifs (par exemple l'amélioration des conditions de travail ou l'augmentation de la flexibilité). Ce sont effectivement ces aspects qualitatifs qui rendent difficile l'évaluation. De plus, il faudrait tenir compte du risque rattaché à un tel type d'architecture, difficilement quantifiables, dont la bonne implémentation et le bon fonctionnement ne sont pas encore garantis [cf. Chapitre 5.2].

Toutefois, dans le web, plusieurs procédés et formules mathématiques pour calculer les coûts d'une SOA ont été développés. La pertinence de ces approches est ambiguë, étant donné que les aspects qualitatifs ne sont que marginalement observés et les imprévus qui peuvent intervenir ne sont pas pris en cause. Toutefois, nous citons un exemple de calcul simple du coût total d'une SOA [Soa Institute 2009]:

$$\text{Cost of SOA} = (\text{Cost of Data Complexity} + \text{Cost of Service Complexity} + \text{Cost of Process Complexity} + \text{Enabling Technology Solution})$$

Une fois que la SOA a été implémentée dans l'organisation, on peut, au moins théoriquement, constater une baisse des coûts de maintenance de l'architecture par rapport à d'autres types d'architecture. Cela est dû principalement au fait que les services sont réutilisables et l'adaptation de l'architecture du système suite à des changements organisationnels est plus facile et améliore les délais de changement. Plus en particulier, [Axon 2009] identifie deux principaux motifs de baisse des coûts de maintenance de la SOA. En premier lieu, la réduction des frais d'entretien. Grâce aux principes de base des services, SOA s'adapte mieux aux changements organisationnels. La réutilisation des services et le couplage faible permettent donc d'introduire des changements dans l'architecture plus facilement et rapidement, et par conséquent moins de coûts sont engendrés. Enfin, la SOA permet des choix technologiques plus flexibles étant donné le couplage lâche de ses applications.

4.3 Le changement organisationnel suite à l'introduction de la SOA

L'intégration d'un nouveau système d'information influence l'ensemble de l'organisation. Cela entraîne un changement non seulement au niveau IT, mais, et c'est juste là que la plupart des problèmes surgissent, aussi au niveau de la culture d'entreprise. Plusieurs conséquences sont reliées à l'introduction d'une SOA [Axon 2009].

L'approche de construction des systèmes d'information SOA se concentre sur la mise en commun des ressources et le partage d'informations. Précisément, on cherche, à travers la standardisation en particulier des services, mais aussi de l'architecture du système en général, de relier entre eux tous les départements de l'organisation afin de

créer une entreprise le plus possible homogène et fonctionnelle. L'ensemble des ressources et des processus devient de plus en plus partageable et tous les acteurs de l'entreprise y ont accès facilement. Chaque département de l'entreprise doit être doté de ses propres services, mais ces derniers doivent être connus par le reste de l'organisation [Axon 2009]. Cela demande un changement de perspective assez important : SOA oblige l'entreprise dans son ensemble à se convertir à une vision globale. Les différents domaines de l'entreprise sont beaucoup plus reliés grâce à la SOA, il s'agit donc de réussir à instaurer des contacts plus forts entre les utilisateurs pour utiliser ces liens [Liebhart 2007, p. 169]. Cela peut être apprécié par certains utilisateurs mais pas par d'autres. Bien que plusieurs avantages de la SOA sont désormais connus, il y a encore de la réticence à adopter un nouveau type de système d'information, en particulier parce qu'il induit un changement de culture et de travail. Il faudra donc que l'introduction de la SOA soit accompagnée par des cours de formation, des réorganisations des groupes de travail et des méthodologies [Bonnet, Detavernier, Vanquier 2008, p. 51].

5 Avantages et défis de la SOA

Depuis fin 2008 pas mal de discussions autour de la validité de la SOA se sont développées. Est-ce que la SOA remplit encore ses promesses ?

Les avantages théoriques de la SOA sont largement décrits dans la littérature et le web. Par contre, les difficultés qu'on peut rencontrer dans l'implémentation d'une SOA ainsi que ses défis théoriques ne sont que peu connus et documentés. Les différents niveaux de développement de la SOA dans le monde ne laissent eux non plus tirer des conclusions préalables sur la validité de ce type d'architecture. L'adoption de la SOA en Europe par les grandes organisations est quasi universelle, modérée en Amérique du Nord et en retard en Asie [Gartner Group 2009a]. Est-ce que le retard asiatique et la précaution dans la mise en place de l'architecture orientée service aux Etats Unis révèlent un manqué de confiance dans cette architecture?

Dans ce chapitre nous voulons analyser les avantages concurrentiels et les défis potentiels de la SOA du point de vue théorique. Les avantages et les défis de mise en oeuvre de la SOA sont recherchés pour ensuite vérifier, à l'aide d'études de cas dans les prochains chapitres, si ces bénéfices et défis se déroulent aussi dans la pratique.

5.1 Les avantages théoriques de la SOA

La complexité accumulée pendant les années par les architectures des systèmes d'information entrave la capacité des processus métier et engendre des coûts prohibitifs dans leur maintien. Par contre la SOA offre des bénéfices à plusieurs niveaux : de la réduction de la dépendance technologique à la simplification des processus de développement, jusqu'à l'augmentation de la flexibilité et la réutilisation des composants [Krafzig, Banke, Slama 2006, p. 239].

La SOA a été décrite comme un appui pour faciliter l'intégration de nouveaux processus, ainsi que leur réutilisation, et améliorer l'utilisation des systèmes à travers des standards pour répondre aux besoins dans le meilleur délai possible [Bonnet, Detavernier, Vauquier 2008, p. 43]. Plutôt que de suivre un processus de

développement logiciel traditionnel, coûteux et nécessitant beaucoup de temps, la SOA permet d'intégrer les évolutions des exigences à moindre coût et temps grâce à la réutilisation des services existants.

Associées à ses principes fondamentaux, tels que l'orientation service ou le couplage faible [Erl 2007, p. 65], cette architecture offre des objectifs ambitieux et attrayants pour les entreprises. Elle leur permette d'augmenter, grâce à ses potentiels théoriques, l'avantage compétitif face aux autres concurrents.

Dans ce chapitre nous allons analyser quels sont les potentiels théoriques, résumé dans la Figure 3-1, que la SOA se propose. Comme la Figure montre, les quatre avantages découlant des principes théoriques de la SOA permettent d'aboutir à trois objectifs que la SOA se préfixe.

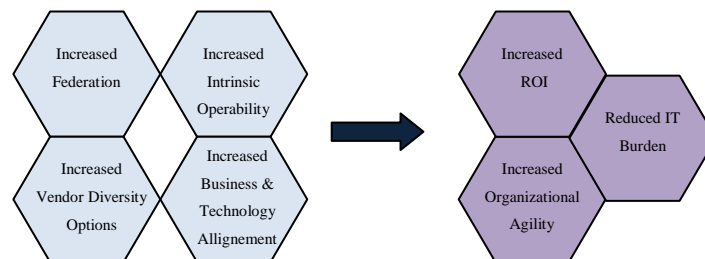


Figure 5-1 : Les avantages de la SOA au niveau théorique [Erl 2007, p. 56]

Les questions abordées dans le chapitre sont :

- Comment SOA peut-elle augmenter la flexibilité du système d'information ?
- Pourquoi les coûts de la SOA baissent pendant son cycle de vie ?
- Comment peut-on réduire la complexité du système ?

Le chapitre est divisé en trois sous chapitres, qui expliquent chacun un but principal de la SOA et la façon de les atteindre à travers les principes de l'architecture.

5.1.1 *Sur le plan organisationnel: l'augmentation de la flexibilité*

Les solutions techniques développés pendant les dernières années ont cherché à intégrer le plus possible de fonctionnalités dans les systèmes d'information des entreprises, en les rendant ainsi toujours plus complexes et difficilement intégrables avec d'autres solutions. Inévitablement, «la complexité diminue la flexibilité de l'entreprise »

[Krafzig, Banke, Slama 2005, p. 241]. Telle est la motivation principale qui induit les entreprises à adopter une solution SOA : elles ont la nécessité d'une plus grande flexibilité.

En effet la SOA est une solution aux problèmes de flexibilité. La flexibilité représente pour l'entreprise la capacité à moderniser les systèmes en réponse aux dynamismes du marché et à augmenter l'agilité des processus. SOA doit permettre l'implémentation de nouveaux processus à travers des services existants ou des nouveaux services de manière rapide.

Pour comprendre comment cela est possible, nous devons revenir à la composante de base d'une SOA, le service web. Grâce aux principes de base des services, notamment le couplage faible, mais aussi les caractéristiques liées aux principes de base, en particulier la modularité, nous avons une augmentation de la flexibilité.

Pendant l'implémentation dans l'entreprise, les services sont créés de manière très standardisée et autonome, de façon à être indépendants des processus métier de l'entreprise. Ainsi, si des modifications ou des ajustements des services doivent être faits, l'intervention doit être faite sur un seul service, et donc sans que tout le système en subit les conséquences.

À travers le couplage faible, en éliminant les dépendances entre les services eux-mêmes et entre les utilisateurs et les fournisseurs de services, l'utilisation ou la réutilisation d'un service n'impose plus également l'utilisation des autres services qui lui sont liés dans le processus [Bonnet, Detavernier, Vauquier 2008, pp. 111-112]. Grâce à l'interopérabilité, la réutilisation et la modularité des services, ces derniers peuvent être repris par plusieurs applications et se configurer en différents processus métier.

Le résultat est que les applications orientées service nécessitent moins de temps et d'efforts pour automatiser des nouveaux processus par rapport aux autres types d'architecture. Les changements sont d'autant plus rapides à intégrer et demandent moins d'efforts de développement [Bradley, Schulte, Sholler, Malinverno 2008, p. 19 ; Erl 2007, p. 63]. SOA est plus flexible et répond plus efficacement aux besoins de l'entreprise.

5.1.2 *Sur le plan technique: l'intégration standard et la réutilisation des services*

D'après [Bell 2006, p. 347], si au début de la conception d'une SOA les efforts de développement de la capacité d'un service peuvent augmenter jusqu'à 50% à cause de la nécessité de standardiser les requêtes, nous aboutissons ensuite à des avantages substantiels dans la réutilisation de ces services. À travers la réutilisation, toujours d'après [Bell 2006, p. 347], 80% des efforts de développement d'une composante sont épargnés. Avec 20% seulement des efforts on a un nouvelle composante. En conséquence, plus la logique existante dans les services réutilisables est apte pour accueillir nouvelles exigences ou être modifiée, l'entreprise verra se réduire considérablement les efforts de développement d'un projet, ce qui réduit également le temps et les dépenses liés à l'automatisation de nouveaux processus métier [Erl 2007, p. 506].

Souvent les services sont affectés à des composants existants, héritage de transaction, et d'autres logiques métiers. L'ensemble d'outils modernes facilite le processus d'examen des composants existants à travers des standards et expose bien la logique de service réutilisable. Dans le cadre de ce scénario, les services exigent moins d'efforts et moins de coûts pour se développer comme réutilisable. L'implication est que les services sont plus rapides à développer et potentiellement moins coûteux à écrire comme des services réutilisables que comme les anciens composants [Bell 2006, p. 348 ss.]. La réutilisation des services est avantageuse par rapport à l'utilisation des composants parce qu'avec les services les processus peuvent être composés de différentes manières à l'infini.

Deux avantages au niveau de la capacité contenue dans les services sont liés à la réutilisation. D'une part, la capacité contenue dans le service peut être réinvoqué par le même service pour répéter les mêmes tâches ; d'autre part, la capacité contenue dans un service peut également être réutilisée par d'autres services, pour automatiser différents types de tâches [Erl 2007, p. 261]. Nous nous attendons donc avec la SOA une meilleure utilisation des ressources existantes de l'entreprise et une plus grande efficacité dans les processus [Axon 2009].

5.1.3 Sur le plan financier: la baisse des coûts

Dans cette section nous abordons les bénéfices au niveau des coûts. Grâce à la SOA il est possible d'économiser tant en coûts directs, ce qui sont liés à l'IT, qu'en coûts indirects, que nous retrouvons plutôt au niveau business [Krafzig, Banke, Slama 2005, p. 243].

« SOA reduce development costs by 20% and improve time to market by 30% » [Bell 2006, p. 353].

Avant d'entrer dans le détail des sources qui permettent de faire des économies, il est impératif de souligner que les coûts initiaux d'une SOA sont généralement élevés à cause des dépenses techniques nécessaires pour la mise en place de l'architecture. Bien que la SOA se propose, si un système existe déjà dans l'entreprise, de le réutiliser en transformant ses composants en nouveaux services, l'infrastructure technique nécessaire pour la SOA est coûteuse. Notamment la mise en place des services et les frais du ESB engendrent des coûts qui ne nous permettent pas de distinguer particulièrement la SOA des autres approches. Seulement à long terme les coûts d'une SOA diminuent substantiellement, grâce à l'approche évolutive de la SOA pour le développement des applications. La Figure 5-2 montre l'investissement initial et le rendement à long terme du capital investi dans un projet SOA par rapport à des architectures conventionnelles.

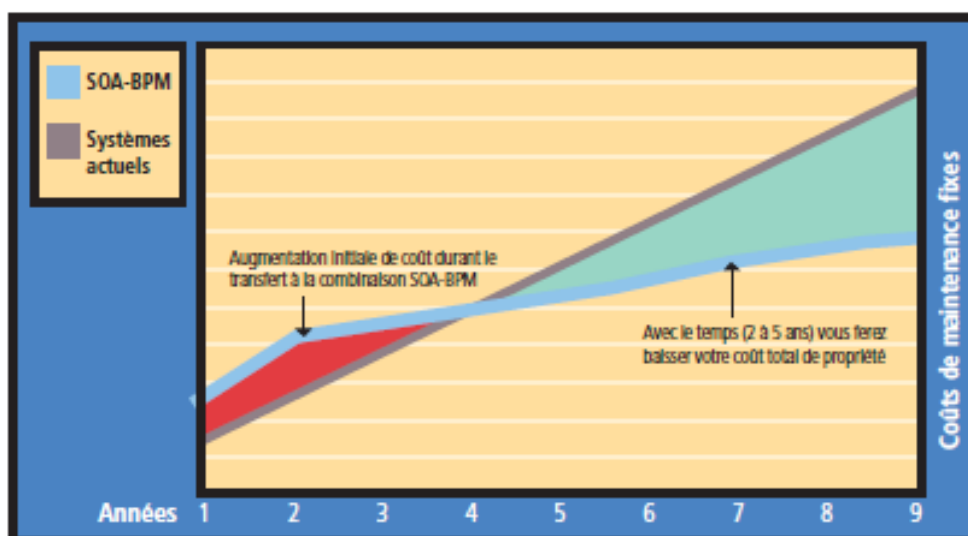


Figure 5-2 : Coûts de maintenance fixes de la SOA [Cgi.com 2009]

Calculer précisément le gain financier permis par une SOA est difficile, mais des méthodologies d'évaluation systématique pour calculer la réelle valeur commerciale d'une SOA ont été créées. Par exemple, Forrester Group¹⁰ a établi une démarche permettant aux entreprises d'évaluer les opportunités d'augmentation du potentiel des processus, de déterminer les problèmes qui pourront intervenir avec l'implémentation de la SOA dans la propre organisation et le temps nécessaire pour mettre en place le projet. Tous les résultats sont exprimés « en unités monétaires, en gains de temps potentiels ou en taux de croissance de productivité » [Software AG].

Au niveau IT, la SOA permet les économies les plus importantes. Nous abordons maintenant les raisons de cette déclaration. Tout d'abord, les services, grâce à leurs principes, jouent un rôle essentiel dans la baisse des coûts. Une fois que l'architecture a été introduite dans l'entreprise, la réutilisation des services est le motif principal de la baisse des coûts de l'architecture, et donc de l'incrémentation du ROI [Bell 2006, p. 322].

La SOA apparaît comme une approche convaincante, car l'évolution des exigences peut être adressée à travers la réutilisation ou la modification des services, plutôt que à travers un nouveau processus de développement logiciel traditionnel. Comme déjà écrit, des économies de coûts d'au moins 80% sur les processus de développement logiciel traditionnelles sont réalisables dans ce nouvel environnement, sans oublier les évitements de coûts d'intégration, tels que moins de dépenses au niveau de licences, de logiciels d'intégration et de matériel nécessaire [Bell 2006, pp. 324-325].

Les services mis à disposition par l'architecture peuvent, grâce à leur interopérabilité, être utilisés par plusieurs consommateurs. La valeur d'une SOA augmente avec le nombre de services disponibles et le nombre de consommateurs utilisant ces services [Bell 2006, p. 323]. Par conséquent, les coûts baissent grâce à la réutilisation des services existants par plusieurs utilisateurs.

De plus, la particularité de l'infrastructure de la SOA, adaptable aux changements, est un autre motif de baisse des coûts. Le fait que la SOA ait une infrastructure d'intégration réglée par des standards et qu'elle réutilise des composants existants,

¹⁰Forrester Research est un group de recherche dans le marché et dans les technologies [Forrester Research 2009].

permet de réduire les coûts d'intégration et de maintien de l'architecture. Le but est de réussir à baisser les coûts de mise en place des changements du système en utilisant ces standards, et d'en diminuer le temps de mise à jour, ce qui fait également épargner de l'argent. SOA crée ainsi une infrastructure de base qui peut être réutilisée dans d'autres scénarios. Sur le long terme et avec la perspective d'une modification des technologies utilisées, cette caractéristique devient fondamentale en vue de possibles changements. Elle permet une introduction plus facile des nouveaux composants, et peut bien s'adapter à une intégration avec des technologies différentes de celles qu'elle utilise actuellement.

Par ailleurs, la maintenance de l'architecture est également faiblement coûteuse. À ce niveau, la modularité et l'indépendance des services de l'interface, permettent en effet des modifications plus rapides et moins chères. Des économies substantielles sont possibles aussi en ce qui concerne les ressources nécessaires pour la mise à jour de la modification du code, de l'intégration de nouveaux services et des tests de fonctionnement [Krafzig, Banke, Slama 2005, p. 243]. Même, si des effets négatifs pendant la mise en fonction de la SOA sont possibles, les coûts de correction vont également se réduire.

Enfin, les services faiblement couplés favorisent la recomposition dans plusieurs processus en différentes compositions des mêmes ressources. Grâce à la simplification des processus à travers la modularité des services, les dépenses pour leur mise à jour ou pour l'intégration de nouveaux processus sont moindres. La plus facile modification et l'intégration des services fait ainsi que les processus sont aussi plus facilement et rapidement mis à disposition des entreprises. Ce fait se répercute sur le ROI de l'entreprise du fait qu'il n'est plus nécessaire de construire tout à nouveau.

En conclusion, il faut tenir compte que seulement un ample soutien à cette architecture peut permettre des substantielles économies. Cette architecture permet une application rigoureuse des normes qui orientent les politiques, le développement des lignes directrices et la conformité SOA, ainsi que des processus de développement du cycle de vie des services, entre plusieurs groupes de travail à l'intérieur de l'organisation. Si les politiques de la SOA ne sont pas appliquées dans tous les projets et dans les équipes de projet, la valeur de la SOA est diminuée, la réutilisation des services est perdue, et l'interopérabilité est impossible [Bell 2006, p. 327].

5.2 Les défis de mise en œuvre de la SOA

La valeur que l'architecture orientée service peut apporter à une entreprise a toujours été sujet de plusieurs discussions. Bien qu'aujourd'hui l'architecture orientée service commence à être connue dans ses détails de conception et d'implémentation, la mise en œuvre et les résultats de ceux-ci sont encore loin d'être optimisés. Même si l'architecture ne présente pas de gros désavantages, les défis de sa mise en œuvre ne semblent pas être compensés par les avantages théoriques que la SOA se préfixe.

Une recherche menée par Gartner Group entre mai et juin 2008 [Burton Group 2009b] a mis en évidence que les entreprises ne sont plus prêtes à s'engager dans un projet dont les défis restent trop élevés. La recherche, axée sur l'adoption, les bénéfices et l'utilisation de la SOA dans 119 grandes entreprises dans le monde, a produit les résultats suivants. En 2008, le nombre de projets d'implémentation d'une SOA dans les entreprises a tombé drastiquement. Le pourcentage d'entreprises qui planifient une SOA a passé de 53% en 2007 à 25% en 2008, avec une chute de presque la moitié. De plus, le pourcentage d'entreprises qui ne planifient pas l'adoption d'une SOA a plus que doublé : de 6% en 2007, nous avons rejoint le seuil de 16% en 2008.

Les causes de cette diminution de projets SOA, seulement très partiellement dus à la crise économique actuelle, sont principalement deux: « a lack of skills and expertise, and no viable business case », c'est-à-dire un manque de compétences et d'expérience et des études de cas praticables [Burton Group 2009b].

Les analyses de Gartner Group ont aussi montré un manque de connaissances dans le domaine de l'implémentation des services dans les entreprises. Le développement de telles connaissances est trop cher et les efforts nécessaires trop élevés. Entreprendre un projet SOA devient donc décourageant. Le 5 janvier 2009, un article de Burton Group [Burton Group 2009c] annonce la mort de la SOA. Les promesses faites initialement par la SOA ne se sont pas vérifiées dans la pratique. Les cas où les entreprises ont pu bénéficier d'une baisse des coûts et d'une augmentation de la flexibilité des processus grâce à cette architecture ne semblent qu'une partie minimale du total des projets SOA entrepris. Dans beaucoup d'organisations, les choses sont aussi devenues pires: hausse de coûts, temps de conception très longs et systèmes plus fragiles qu'auparavant [Burton Group 2009c].

Dans ce chapitre nous voulons étudier quels sont les défis principaux qu'un projet SOA entraîne et ce qui conduit les analystes à déclarer cette architecture en fin de vie. Bien que la SOA ne peut pas se préfixer de résoudre tous les problèmes qui peuvent se présenter dans sa mise en œuvre (ça serait irréaliste), son objectif principal reste aujourd'hui la minimisation des défis de ses projets, afin que l'architecture orientée service ne disparaisse pas. En effet, bien que le mot « SOA » a été déclaré mort, le besoin d'une architecture orientée service est plus fort que jamais [Burton Group 2009a].

Au niveau de l'organisation il se pose le premier défi d'une SOA: l'acceptation, de la part de l'organisation dans son ensemble, d'une nouvelle approche architecturale. Cette nouvelle approche « demande un changement organisationnel, des nouvelles structures informatiques et du travail en plus » [Manes 2006]. Les changements se produisent à chaque niveau de l'organisation : les tâches de presque tous les collaborateurs doivent être redéfinies. Cela engendre de l'incertitude, de la peur et de la résistance à l'inconnu. Souvent ces changements ne sont pas accompagnés par des supports de la part des architectes informatiques. Leur compétence se limite à l'IT et ils ne sont pas en mesure de conseiller l'entreprise face aux changements organisationnels, qui tombe dans une situation d'incertitude.

Au même niveau, il se pose aussi le défi de la formation : étant donné que la SOA est une approche toute nouvelle, ses utilisateurs ont besoin d'une formation pour comprendre son fonctionnement, son utilisation et surtout ce qu'il faut s'attendre d'elle [Anne Thomas Manes 2009]. Notamment, en raison du manque de communication entre les équipes techniques et métier, même si l'architecture a été déployée, la technologie n'est pas adoptée et utilisée dans tous ses potentiels par ses utilisateurs. La motivation à utiliser une nouvelle technique doit aussi être développée. Souvent, l'intérêt d'une nouvelle architecture est mal compris ou sous évalué par les utilisateurs. Cela, si l'architecture n'est pas fortement souhaitée par les niveaux hiérarchiques les plus hauts, réduit la motivation au changement. « Il est très improbable qu'une initiative SOA réussisse si elle n'est pas sponsorisée par quelqu'un de haut placé dans la hiérarchie (CEO, CIO, CTO, etc.). Il faut donc pouvoir compter sur le soutien de quelqu'un qui sera capable de contourner ou de briser les obstacles » [Cio.com 2009].

Un deuxième obstacle à la SOA est le niveau du type technique. Plusieurs défis se présentent à ce niveau. Avant tout, pour les entreprises qui décident d'innover un système d'information existant à travers une SOA, qui se propose de réutiliser des composantes existantes, des problèmes peuvent se poser. Certains anciens systèmes sont construits de façon très homogène, peu fragmentée. Les composants de ces systèmes, trop reliées entre elles, ne sont que difficilement transformables en services, les composantes principales de la SOA. Ces dernières, suite à leurs principes¹¹, se construisent en effet comme unités autonomes, faiblement reliées entre elles. Cela explique la difficulté d'introduction de nouveaux systèmes orientés services sur la base d'anciens systèmes [Journaldunet.com 2009]. Le problème ne se présente naturellement pas s'il s'agit de construire une architecture toute nouvelle.

Autre point à retenir compte lors de l'implémentation d'une SOA est le besoin de nouvelles infrastructures (ESB, middleware,...) ou de structures supplémentaires si le système existe déjà, tant au début de l'implémentation que dans le cycle de vie du système. Etant donnée que ces ressources doivent être reliées entre elles, il se présente un risque de couplage entre ces composantes. Relier entre eux des composantes qui n'ont pas la même technologie peut être difficile.

Même sorte de problème en ce qui concerne les standards. Bien qu'une généralisation des standards pour les services Web (SOAP/WSDL) et de l'orchestration orientée service (BPEL) à été développée, les solutions d'intégration doivent encore trop souvent proposer des langages complémentaires pour la gestion des transactions ou de la sécurité. La généralisation des standards est loin d'être accomplie [Journaldunet.com 2009].

En même temps il est également essentiel que, du fait du manque de solutions généralisées, tout projet SOA tient compte, dès le départ, des problématiques métier de l'entreprise. Le *Business Process Management* (BPM), activité nécessaire pour définir, gérer et intégrer les activités de l'entreprise [Axon 20090] entre en jeu comme solution à ces problèmes. Le BPM sert, associés à une SOA, d'optimisateur et de gestionnaire des processus métier. Mais pour que le BPM apporte un avantage concurrentiel à l'entreprise, il faut identifier clairement les problèmes au niveau des processus. Cela est

possible seulement à travers une étroite collaboration entre les architectes de la SOA et ses utilisateurs, afin que les équipes techniques puissent implémenter correctement les services nécessaires au déploiement des processus dont les utilisateurs doivent disposer. En effet, ces services ne sauraient pas, à eux seuls, garantir l'amélioration des processus. Le BPM apporte précisément ce niveau de compréhension, de contrôle et d'optimisation, permettant aux managers d'identifier les sources d'inefficacité pour envisager des améliorations [Shedefan.com 2009]. Toutefois, une automatisation complète des processus reste pour le moment irréalisable.

Toujours au niveau technique, nous trouvons un autre défi: les projets SOA sont voués à l'échec aussi à cause de leur « jeune âge ». On dirait qu'il s'agit là d'un obstacle méthodologique. Pour le moment, étant donné que la SOA se présente encore comme architecture innovatrice, ils n'existent que très peu de démarches bien arrêtées sur l'élaboration ou le déploiement de cette architecture¹². Sans doute, ce manque de méthodologie et d'expérience ne facilite pas une amélioration de mise en œuvre immédiate, mais favorise l'apprentissage par la pratique.

Au niveau du ROI¹³ il y a par contre un manque de justification budgétaire à cause de l'incertitude liée à la SOA, ce qui constitue un ultérieur défi.

Prédire et ensuite vérifier le ROI d'une SOA est encore très difficile. Puisqu'il est difficile de fournir des prévisions plausibles et vérifiables sur le ROI d'un projet SOA, sa justification budgétaire au niveau business de l'entreprise est souvent difficile. Les coûts ne sont pas liés au projet seul, mais à l'ensemble de l'entreprise : SOA concerne et modifie toute l'organisation. Le côté business n'est souvent pas prêt à s'engager dans des projets de systèmes d'information qui sont caractérisés depuis toujours par un grand nombre d'échecs et de dépassement de coûts, sans apporter ensuite à l'entreprise ce qui est vraiment nécessaire. 40% des CIO affirment que les projets SOA sont retardés par un manque de justification budgétaire [Axon 2009]

A côté du fait que les projets SOA coûtent cher et ne garantissent pas des résultats certains, trois autres obstacles aux justifications budgétaires ont été décrits par [Krafzig, Banke, Slama 2006, pp. 259-260].

¹² Par exemple Capgemini, Unilog ou Dreamsoft.

¹³ Retour sur investissement.

Avant tout, les changements fréquents dans les exigences fonctionnelles et de stratégie d'entreprise influencent les décisions. L'environnement se modifie continuellement et conduit ainsi à des changements fréquents de la planification stratégique de l'entreprise. Cela a un impact direct sur la stratégie IT, qui doit souvent être modifiée pour s'adapter aux changements. Pour ce motif, entreprendre un projet très coûteux, qui se propose comme adaptable aux changements de l'entreprise mais dont les résultats ne sont pas certains, apparaît souvent trop risquant.

Ensuite, les auteurs citent la différence d'intérêts et de mentalité entre les IT et les unités opérationnelles. La technologie et l'architecture aspirent à introduire des standards visant à réutiliser des composants du système d'information (les services dans le cas de la SOA), alors que les managers ont plutôt intérêt à refaire à nouveau un système plutôt que de réutiliser et améliorer un système existant.

Pour conclure, la « not invented here syndrome » souvent présente dans les organisations IT. Une partie importante des projets informatiques n'arrive pas à répondre aux besoins réels de l'entreprise parce qu'il semble que les informaticiens ne donnent pas confiance aux autres techniciens IT, en particuliers en ce qui concerne l'utilisation de standards. Ils développent ainsi toujours des nouveaux standards, en empêchant l'introduction et l'évolution avec succès des standards technologiques existants.

À côté de ces défis au niveau du ROI, qui sont sûrement entre les plus importants, il faut tenir compte de l'importance de ne pas économiser sur l'implémentation et l'intégration de la SOA dans l'entreprise. Certaines entreprises essaient de tout faire elles-mêmes pour limiter les coûts. Mais sans disposer de personnes expérimentées en SOA, le projet «conduira droit au désastre » [Cio.com 2009].

Après avoir vu les aspects théoriques, nous allons maintenant approfondir la face pratique de la SOA. Dans les prochains chapitres, à travers des études de cas nous analysons les forces et les faiblesses dans des situations réelles d'utilisation de cette architecture.

III. Partie pratique

6 Etudes de cas

Cette partie de travail, orientée à la pratique, se propose de trouver une liaison entre les aspects théoriques analysés dans les chapitres précédents et leur manifestation dans la pratique. Des utilisateurs de la SOA ont été questionnés dans une série d'interviews pour déterminer à quel point la SOA est actuellement un appui substantiel à la création d'avantages compétitifs.

Pour analyser les points discutés au Chapitre 4 et pour identifier les potentiels de succès de la SOA, tant au niveau financier que organisationnel et technique, des études de cas ont été menées dans des organisations en Suisse. Au total quatre experts IT ont collaboré à déterminer les avantages et les désavantages découlant de l'utilisation de la SOA. Le plus grand problème de tout ce travail de Bachelor c'est posé juste ici. Les expériences pratiques avec la SOA sont encore peu nombreuses, ce qui a rendu difficile trouver les interlocuteurs pour ces études de cas. Toutefois, d'après le SOA IG¹⁴ du 24.6.2009 à Zürich, le nombre d'entreprises intéressées par cette architecture est croissant.

Les interviews ont été structurées en quatre grands piliers et chaque pilier correspond à un aspect décrit dans la partie théorique.

Le premier pilier détermine les raisons de l'implémentation de la SOA : il s'agit non seulement d'identifier les motifs principaux qui ont poussé l'entreprise à choisir l'architecture orientée service, mais aussi à découvrir quels sont les buts poursuivis et les attentes initiales de l'introduction de la SOA.

Une deuxième partie de l'interview a eu pour but la recherche des informations liées à l'implémentation de la SOA, surtout sur le plan non technique. Des questions spécifiques visant à évaluer les coûts, les délais et les changements organisationnels liées à l'introduction de la SOA dans une entreprise ou une organisation ont donc été posées.

¹⁴ Le SOA Interest Group, géré par Innovation Process Technology [IPT], une des huit entreprises européennes déclarées par Gartner Group comme consultants en SOA, organise des meetings sur le thème de la SOA en Suisse. Le 24.6.2009, à Zürich, s'est tenu un meeting sur le thème « Les aspects non techniques de la SOA » [Innovation Process Technology 2009].

Le troisième pilier a centré l'analyse sur des questions relatives aux avantages et aux désavantages liés à l'implémentation de la SOA. Cette partie, la plus importante de chaque étude de cas, se décompose en trois sous-parties : l'analyse des avantages, des désavantages et des principes de base de la SOA. D'abord, une analyse détaillée des avantages liés à la SOA est menée. Les avantages identifiés dans la partie théorique du travail sont évalués par chaque utilisateur interviewé selon une échelle standardisée, afin de pouvoir comparer les résultats de chaque organisation. La même chose a été faite par rapport aux défis que chaque entreprise doit résoudre. La troisième partie de ce pilier évalue, par contre, l'influence de chaque principe théorique de la SOA sur les buts potentiels de l'architecture orientée service.

Pour terminer, une évaluation globale de la SOA est demandée à chaque utilisateur. Il s'agit là de déterminer à travers une question ouverte si au niveau pratique la SOA (indépendamment de ses avantages ou de ses défis, des coûts et des délais) est un outil pertinent et fonctionnel, qui peut avoir des potentiels élevés de développement et favoriser le travail.

La méthodologie définie et les interviews conduites, les résultats des études de cas et les commentaires de l'auteur sont détaillés dans les prochains sous-chapitres. Ensuite, le chapitre successif résume et discute les résultats des études de cas, pour achever enfin avec une évaluation globale de la SOA au niveau pratique. Pour conclure, les argumentations théoriques sont comparées avec les résultats des études de cas, pour aboutir à une évaluation finale du potentiel de succès de la SOA.

6.1 *Crédit Suisse*

Ce chapitre décrit l'introduction de l'architecture orientée service au sein du Crédit Suisse. Un interview avec Peter Küng, architecte IT au sein de la Banque, nous a permis de recueillir les informations nécessaires pour tirer des conclusions sur l'utilisation de la SOA dans le domaine bancaire.

6.1.1 Description de l'organisation

Fondé en 1856 et avec son siège principal à Zürich, Crédit Suisse est le deuxième majeure institut financier suisse. Le Group, actif dans le monde entier, offre des solutions financières dans le private banking, l'investment banking et l'asset management à une clientèle privée ainsi que à des entreprises et à des institutions publiques. Cotée soit a SWX que au NYSE, la Banque emploie à peu près 48000 personnes dans le monde entier, dont environ 10000 dans l'IT [Crédit Suisse 2009].

6.1.2 Buts et attentes du projet SOA

Les exigences pour une banque active au niveau planétaire sont multiples. Aujourd'hui, ces exigences ne peuvent plus être exploitées sans l'appui de la technologie informatique. Ainsi, l'IT de Crédit Suisse doit répondre à plusieurs défis, en premier lieu celui d'être un support efficient aux offres de la Banque dans le monde entier.

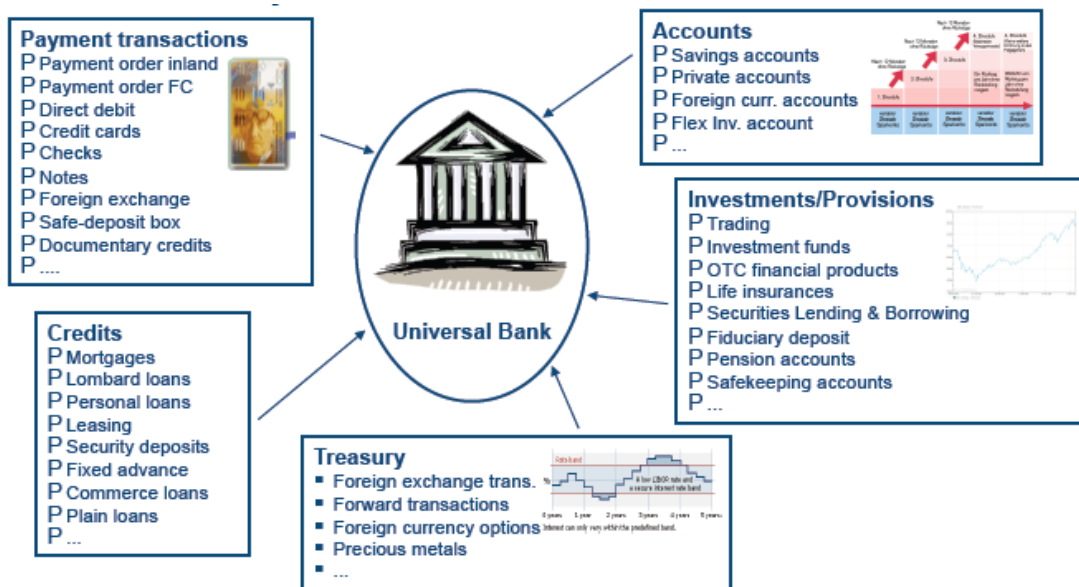


Figure 6-1 : La variété de produits dans une banque universelle [Hagen 2009]

La Figure 6-1 montre la variété de produits offerts par l'activité de Crédit Suisse. Pour supporter tous ces activités, l'infrastructure informatique de Crédit Suisse a abouti dans les années à un niveau de complexité critique. En prenant en considération dans le spécifique les besoins de la Banque au niveau IT, l'idée de la nécessité d'une

architecture intégrée et flexible est née. En particulier, Crédit Suisse nécessite une architecture où le découplage entre les diverses applications est permis. Cela pour consentir une adaptation rapide des exigences dans le monde entier, ainsi qu'une extension du système sans trop d'efforts, tout en préservant un rapport coût-efficacité convenable sur le long terme. De plus, une augmentation de l'efficacité du système d'information est envisageable pour soutenir les volumes de transactions quotidiennes croissantes dans le monde entier.

L'exigence d'une architecture intégrée et flexible s'est enfin traduite chez Crédit Suisse dans une architecture orientée service, qui peut bien répondre aux besoins de la Banque. Notamment, le Group poursuivait avec l'implémentation de la SOA les buts suivants [Hagen 2009]:

- la réutilisation des composants pour pouvoir modifier les *softwares* au moindre coût possible
- l'augmentation de la standardisation, afin de permettre aux développeurs l'apprentissage des codes avec moins d'efforts
- la possibilité d'adapter le système aux nouveautés en modifiant qu'une petite partie du système
- une réduction des interdépendances entre les parties du système d'information : chaque partie du système doit être spécifique à une tâche
- l'augmentation de la flexibilité du système pour mieux s'adapter aux changements

6.1.3 *La SOA au sein du Crédit Suisse : aspects techniques, organisationnels et financiers*

Crédit Suisse a commencé l'implémentation de la SOA en 1998. La philosophie de la Banque, voué à l'innovation, a amené l'Institut à être une des premières organisations actives au niveau mondial à se lancer dans un tel projet. Avec son efficient département IT, organisé selon la Figure 6-2, le Crédit Suisse a entrepris le projet SOA pour moderniser, à travers des changements et des améliorations, les composants et les

connaissances présentes dans son ancien système d'information¹⁵. Seulement par le biais d'une transformation lente et constante, le vieux système a pu être modernisé. L'idée de la modernisation du vieux système d'information, appelée « Managed Evolution » par [Heutschi 2007, p. 74], est née en tenant compte des coûts trop élevées de la création du début d'un nouveau système d'information, ainsi que du manque d'offre sur le marché de système d'information aptes à satisfaire les besoins spécifiques d'une si vaste organisation.

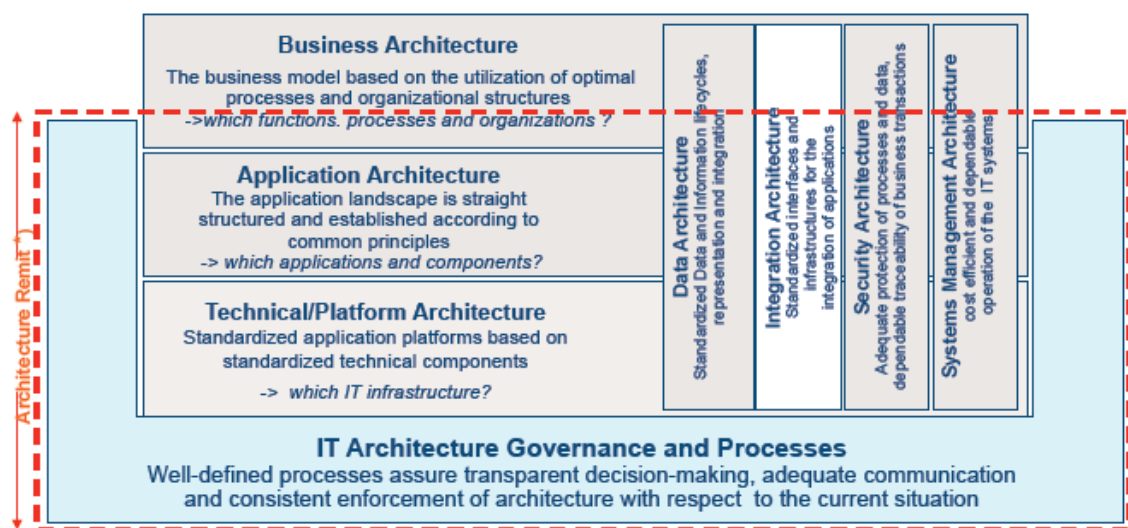


Figure 6-2: L'architecture IT de Crédit Suisse [Hagen 2009]

Le projet SOA du Crédit Suisse a commencé par deux sous-projets. Un premier projet partiel, portant sur l'implémentation des applications SOA, avait pour but la définition des parties de l'ancien système à transformer en services. Le deuxième sous-projet, vise par contre au développement de l'infrastructure technique nécessaire pour l'intégration des applications orientées service.

Les étapes plus significatives de l'implémentation de la SOA, menée par l'IT du Crédit Suisse Group à partir du 1998 sans des particuliers appuis externes, sont résumées dans la Figure 6-3. Ces étapes avaient été incluses dans une *Roadmap* et un plan détaillé de développement du projet, observé ponctuellement par l'IT.

¹⁵ À la base de l'ancien système d'information de Crédit Suisse il y avait une architecture point-to-point.

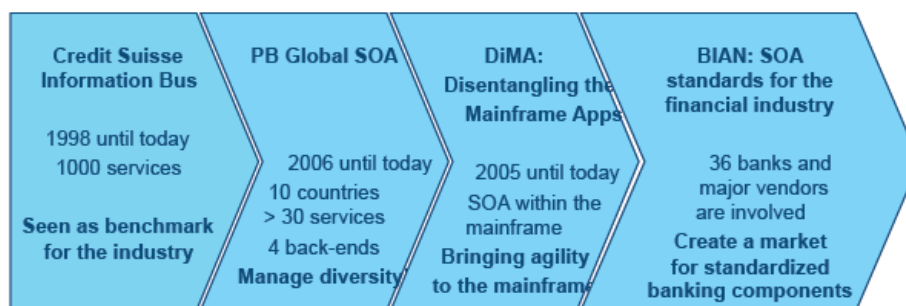


Figure 6-3: Etapes de l'implémentation de la SOA chez Crédit Suisse [Hagen 2009]

La partie du projet relative à l'implémentation des applications SOA devait chercher à simplifier l'architecture du système d'information existant et à mieux la structurer, en réduisant ainsi sa complexité. En créant des domaines, comprenant seulement les données et les applications relatives à un certain champ d'activité, ces objectifs ont pu être atteints. Actuellement, les domaines développés sont environ une vingtaine. Ces domaines, orientés aux principaux produits et tâches de la Banque, sont liés entre eux par des services contenant les détails d'implémentation. Le faible couplage entre les services permet une évolution indépendante de chaque domaine. Par contre, à l'intérieur des domaines il y a une étroite liaison entre les applications y contenues suite à l'utilisation de la même base de données [Heutschi 2007, p. 77].

Avec l'évolution de l'infrastructure technique et la création et la mise à disposition des services au public, un changement des technologies d'intégration a été également nécessaire. Ainsi, en 1998 Crédit Suisse a aussi commencé le développement du CSIB¹⁶, un *information bus* basé sur la CORBA¹⁷ permettant l'affichage des services de façon synchrone. Cette architecture, qui dispose d'une bonne acceptation de la part de ses utilisateurs, permet une réutilisation des services optimale.

¹⁶ Credit Suisse Information Bus [Hagen 2009].

¹⁷ CORBA (Common Object Request Broker Architecture) est un type d'architecture qui rend possible la communication entre plusieurs applications développées dans des langages différents et installées sur des machines différentes [Dico Info 2009].

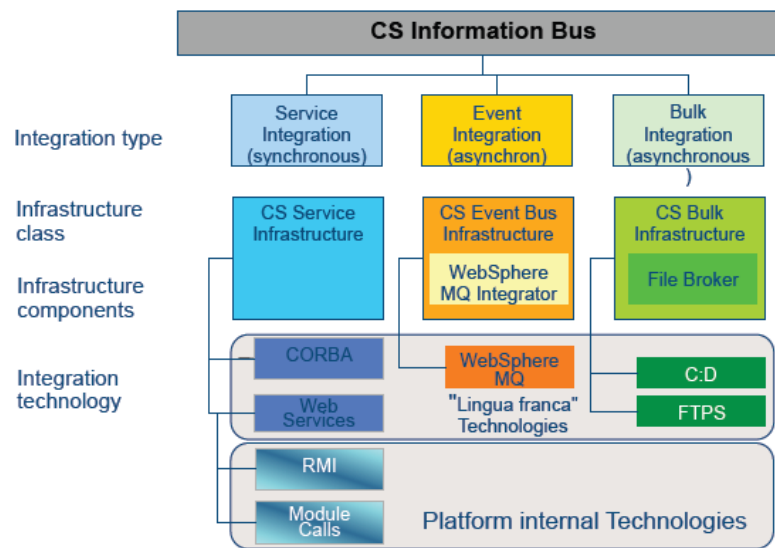


Figure 6-4: L'architecture d'intégration du Crédit Suisse [Hagen 2009]

Aujourd'hui, comme montré clairement dans la Figure 6-5, Crédit Suisse dispose de plus de 1000 services public, appelés environ 15 millions de fois par jour. L'immense système d'information de Crédit Suisse est toujours en amélioration, afin de le rendre de plus en plus fonctionnel et en réduire ultérieurement la complexité.

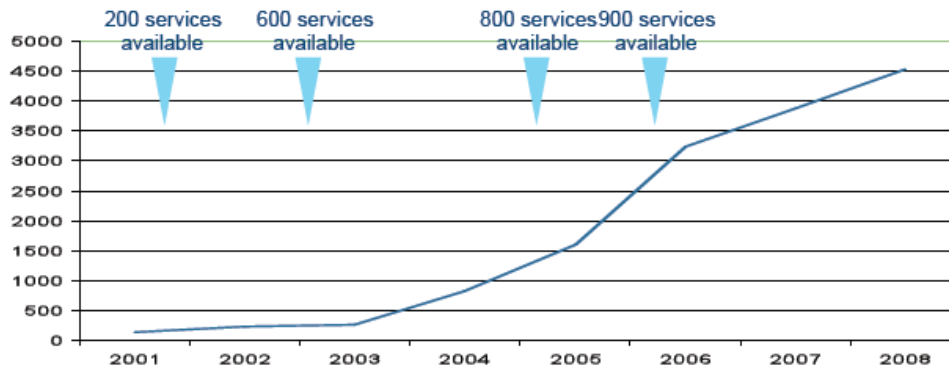


Figure 6-5: L'utilisation des services suit la mise à disposition des services [Hagen 2009]

Le passage de l'ancien système d'information de Crédit Suisse vers l'actuel système orientée service a entraîné des coûts importants. Ces coûts ne sont pas quantifiables selon Peter Küng. En revanche, c'est avec certitude que nous pouvons affirmer que les coûts pour l'infrastructure initiale, pour le développement des nouvelles connaissances et pour les mesures assurant un haut niveau de sécurité ont fait augmenter les coûts du système d'information. Toutefois, l'IT de Crédit Suisse et Peter Küng affirment

clairement que sur la long période les coûts totaux du système d'information ont diminué d'environ 20-30%. Ces économies sont dus tant à la réutilisation des services qu'à des aspects qualitatifs, pas quantifiables sur le plan financier, tels que la meilleure gestion de la complexité du système et l'augmentation de la productivité.

Le budget accordé par le côté business de la Banque à l'IT, à leur entière disposition et choix d'utilisation, a permis un développement de la SOA assez autonome. La possibilité pour l'IT d'avoir à libre disposition un budget, et pas un montant spécifique au projet, a rendu moins difficile l'acceptation du nouveau type d'architecture. Toutefois, une modification de la culture des informaticiens, qui favorisent le travail individuel sans partage d'expériences, a créé quelque problème d'acceptation à cause de la nécessité de travailler tous sur le même projet. L'assignation de rôles précis et la création de groupes spécialisés, organisés en unités autonomes, a résolu les éventuels conflits d'intérêt qui auront pu surgir. Le projet a requis une adaptation de l'organigramme seulement au niveau IT, à cause de l'introduction de nouveaux collaborateurs spécialisés dans la SOA. Les changements organisationnels apportés par la SOA n'ont donc pas été de particulière importance.

6.1.4 Les avantages et les défis de la SOA dans la pratique

Le Tableau 1 résume les avantages théoriques analysés dans la première partie du travail. Ces avantages théoriques ont été évalués par Peter Küng d'après son expérience pratique avec la SOA.

Sur le plan technique, la SOA a apporté les avantages les plus remarquables. La réutilisation des ressources ressort comme l'avantage qui diversifie très clairement l'architecture orientée service. Cet avantage se répercute sur le plan organisationnel en augmentant la flexibilité du système et la capacité d'adaptation de ce dernier à des nouvelles exigences, et en diminuant également les efforts de développement nécessaires pour élargir les fonctions du système.

Par contre, une augmentation des processus n'est pas quantifiable. L'augmentation des processus à disposition n'a été observée qu'au début du projet, grâce à l'intégration de plusieurs domaines de l'entreprise. La quantité de processus est restée stable. Cela est

du au fait que celle-ci ne dépend pas de l'architecture choisie, mais plutôt de la volonté de l'entreprise à fournir des nouveaux processus.

Sur le plan financier, comme nous pouvons imaginer, la SOA n'apporte pas des avantages au début de sa conception. Dans le cas du Crédit Suisse, qui a créé lui-même son infrastructure technique, ces coûts ont été élevés. L'implémentation a par contre créé des avantages financiers. Tout compte fait, la SOA dans son ensemble a permis des économies.

Le coût de maintien de la SOA n'est également pas quantifiable. Par rapport à l'ancien système, les différences techniques et organisationnelles sont trop nombreuses pour en évaluer des diminutions ou augmentations des coûts de maintien.

À remarquer enfin que les avantages de la SOA sont souvent à analyser par rapport au nombre d'utilisateurs, ce qui rend relatif tout sorte d'avantage où de désavantages.

Avantages	--	0	+	++
<i>Sur le plan organisationnel</i>				
- Flexibilité			x	
- Capacité d'adaptation à des nouvelles exigences			x	
- Intégration de nouveaux processus		x		
- Modification des services existants		x		
<i>Sur le plan technique</i>				
- Efforts de développement			x	
- Réutilisation de ressources				x
- Augmentation des processus à disposition		x		
<i>Sur le plan financier :</i>				
- Coût d'implémentation de l'architecture			x	
- Coût de l'infrastructure technique initiale		x		
- Coût de maintien		x		
-- : désavantages ; 0 : pas d'avantages ; + : avantages ; ++ : claires avantages				

Tableau 1 : Les avantages de la SOA au sein du Crédit Suisse

Résumée dans le Tableau 2, l'évaluation des difficultés techniques rencontrées a été difficile. Etant donné que la SOA se présente comme une architecture nouvelle, des

majeures difficultés sont à prendre en compte, mais cela ne semble pas augmenter drastiquement les défis liés à l'introduction d'une nouvelle architecture. Tout sorte d'intégration d'architecture dans un système d'information existant est reliée à une série de difficultés, et cela indépendamment du type d'architecture choisi.

Les défis auxquels a été confronté Crédit Suisse ont été principalement de nature technique. La décision d'implémenter la SOA sans appui externes et en créant tous les composants nécessaires de manière autonome, a entraîné des efforts considérables. Cela a demandé des importantes adaptations du système d'information et ainsi l'architecture orientée service a pris rapidement beaucoup de place dans l'IT du Crédit Suisse. L'intégration de l'architecture orientée service dans le système d'information existant a été graduelle. Pour plusieurs mois l'architecture orientée service a été utilisée en parallèle à l'ancien système point-to-point, et l'intégration des services n'a pas été immédiate. Avec le temps, les services ont été intégrés dans le système d'information de l'entreprise, jusqu'à le renouveler complètement. La création des standards, ainsi que la difficulté initiale dans le choix et l'implémentation des nouvelles normes architecturales, se sont ensuite traduites dans deux facteurs de succès de l'architecture.

À côté de ces défis purement techniques, le manque d'expérience pratique avec la SOA a posé quelque problème à la mise en place de l'architecture orientée service auprès du Crédit Suisse. Le projet SOA de Crédit Suisse, un des premiers sur une si large échelle, a constitué dès son début un *trade-off* entre innovation et risque. Le discret soutien des niveaux hiérarchiques au projet, qui ont laissé plein liberté d'action à l'IT, a joué un rôle important dans le franchissement de l'incertitude de la réussite d'un si vaste projet. Les risques associés au projet, qui auront pu être accru par des délais convenus et par un budget défini à l'avance, se sont ainsi pliées à la philosophie de la Banque, et le projet a pu être développé.

Sur le plan organisationnel, les aspects critiques qui ont dû être surmontés n'ont pas révélé de grande importance. L'acceptation et la formation nécessaire à l'introduction de la nouvelle architecture, bien que le projet ait débuté sitôt, ont pu être facilement résolues. La chance de pouvoir participer à un nouveau projet de portée internationale a été essentielle.

Le budget accordé par le conseil d'administration chaque année à l'IT permet la gestion des projets informatiques par la volonté de l'IT seulement. Ainsi, des problèmes comme

l'acceptation des coûts par les niveaux business de l'entreprise ne se présentent pas. Seule défi financier dans ce projet a été la gestion du budget à disposition par compte de l'IT. Grace à un projet bien défini, ce défi n'a pas causé des problèmes marqués.

Défis au niveau de...	--	0	+	++
... l'acceptation d'une nouvelle approche architecturale		x		
... la formation		x		
... soutien des niveaux hiérarchiques et du côté business		x		
... la justification budgétaire		x		
... techniques (nouvelles infrastructures, intégration des standards,...)				
...intégration avec le vieux système de l'entreprise				
...manque d'expérience pratique avec la SOA			x	
-- : pas de défis ; 0 : défis facilement solvables ; + : défis marqués mais qui ont pu être résolus ; ++ : défis très marqués, opposition ou manque de consentement				

Tableau 2: Les défis de la SOA au sein du Crédit Suisse

6.1.5 *Evaluation de la SOA par ses utilisateurs*

Comme Banque au service de ses clients dans le monde entier, Crédit Suisse a toujours nécessité d'un système d'information pour supporter la gestion des toutes ses activités. L'expansion de Crédit Suisse dans le monde requérait toujours plus un support informatique apte à répondre et à soutenir la complexité entraînée par un système d'information qui devienne toujours plus vaste. Pour ces motifs, Crédit Suisse Group s'est lancé, en étant dans le domaine un des pionniers, dans la création d'une architecture d'intégration flexible. À la base de cette architecture la SOA.

A peu près une dizaine d'années après le début du projet apte à gérer la complexité du vaste système d'information de Crédit Suisse, les buts initiaux du projet ont été achevés. Notamment, la SOA a permis à l'entreprise d'augmenter la flexibilité, et par conséquent de diminuer la complexité du système, parmi son maintien plus facile et moins coûteux, parmi une intégration de nouveaux composants avec des efforts de développement limités, ainsi que à travers la possibilité de séparer les tâches à l'intérieur du système.

Les expériences suivies à l'introduction de la SOA ont montré une bonne acceptation du nouveau type d'architecture et des bonnes bases pour la réutilisation des services.

Toutefois, le projet SOA de Crédit Suisse a mis en évidence des points critiques à tenir compte dans le développement d'une telle architecture. Peter Küng suggère quelque point à bien observer pour réussir la SOA. Avant tout, sans une solide infrastructure technique à la base, un projet SOA ne devrait pas être débuté. Egalement, on ne peut pas penser de changer entièrement un système d'information en intégrant des nouvelles infrastructures ; la transformation nécessite du temps et elle n'est pas intégrale. Autre point essentiel est une *SOA governance* bien définie, afin que toutes les tâches nécessaires à l'implémentation soient couvertes et que les délais temporels soient fixés. Enfin il faut tenir compte du temps nécessaires à l'organisation dans son ensemble pour apprendre l'utilisation du nouveau type de système. Elle doit être accompagnée par des moyens d'apprentissage.

En tenant compte des points cités ci-dessous, Peter Küng est convaincu du potentiel de la SOA, et, vu la bonne réponse que l'architecture a donné au Crédit Suisse, il est fermement convaincu que l'implémentation d'une SOA vaut la peine et il la recommande fortement.

En effet, Crédit Suisse va continuer le projet SOA entrepris dans les prochaines années aussi. Une augmentation du nombre de services implémentée est déjà prévue.

6.2 Administration fédérale

Ce chapitre souhaite être une comparaison entre les expériences de différents utilisateurs de la SOA au sein de la même organisation mais dans divers départements et dans différentes fonctions. L'auteur a ainsi recueilli trois témoignages sur l'utilisation en pratique de la SOA au sein de l'Administration fédérale Suisse.

Le premier témoignage est celui de Fernand Hänggi, chef de département et prestataires de services informatiques au sein de l'Office fédéral de l'informatique et de la télécommunication (OFIT) du Département fédéral des finances (DFF). Il est spécialisé dans le domaine des bases techniques de la SOA et de la cyberadministration. Son expérience porte sur le projet, commencé à fin 2006, qui a pour but le soutien à travers la SOA du projet de cyberadministration de l'Administration fédérale.

Ensuite, Willy Müller, chef de projet TIC pour l'Unité de stratégie informatique de la Confédération (USIC) au sein du DFF, nous décrit aussi la stratégie partielle SOA commencé en 2006, mais tout en tenant compte des débuts de l'implémentation de la SOA au sein de l'Administration fédérale, en 2004, avec le projet e-dec.

Enfin, Bruno Frutiger, chef de l'informatique et de la communication de l'Office fédérale de la communication (OFCOM) au sein du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), nous décrit dans les détails le projet de la cyberadministration au sein de son Département.

6.2.1 L'Administration fédérale et sa stratégie informatique

Le potentiel d'innovation des prestations fournies par l'Administration fédérale se base des nos jours sur l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les services offerts. Bien que l'administration traditionnelle, basée sur papier, fonctionne relativement bien, les besoins accrus de la mise en réseaux de plusieurs services offerts et la volonté de se rapprocher aux citoyens exigent l'utilisation des TIC. Seulement ainsi l'Administration fédérale peut augmenter la qualité de ses services et exploiter au mieux son potentiel d'innovation dans le domaine administratif. La possibilité de substituer l'administration basée sur papier par des processus

électroniques permet également la baisse des coûts administratifs, ainsi que du temps d'élaboration d'un service.

Les objectifs ambitieux poursuivis par l'informatisation de l'ensemble des affaires de l'Administration fédérale, nommée cyberadministration ou e-Gouvernement, sont les suivants [Administration fédérale 2009a]:

- Permettre à l'économie d'effectuer les transactions administratives avec les autorités par voie électronique.
- Moderniser les processus et faire si que les autorités communiquent entre elles par voie électronique.
- Consentir à la population de régler ses affaires importantes - répétitifs ou complexes - avec les autorités par voie électronique.

Sur la base de ces constatations et après une série de solutions de cyberadministration pas reliées entre elles, en 2006 l'USIC, en étroite collaboration avec la Confédération et les Cantons, a élaboré une stratégie nationale de cyberadministration pour la période 2007-2011.

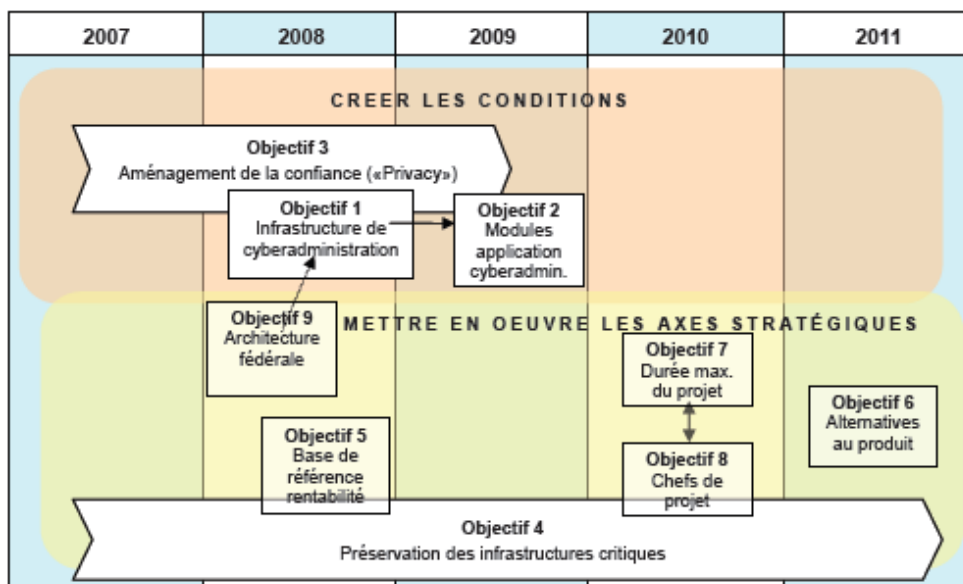


Figure 6-6 : Feuille de route pour l'atteinte des objectifs 2007 – 2011 [Administration fédérale 2009b]

Cette solution, approuvée en 2007 par le Conseil national, a été organisée en plusieurs stratégies partielles, menées singulièrement par les différents Départements de la Confédération, mais coordonnées et surveillées par un organe de pilotage et une

direction opérationnelle unique [E-Gouvernement Suisse 2009]. Egalement, les lignes directrices¹⁸ pour les stratégies partielles ont été définies dans une stratégie nationale unique. Cette stratégie nationale englobe aussi les délais d'implémentation des différents projets qui composent la stratégie, visibles dans la Figure 6-6, ainsi que les instruments pour la mise en pratique de cette stratégie.

6.2.2 *La SOA au sein de l'Administration fédérale : aspects techniques, organisationnels et financiers*

Les considérations sur l'architecture à implémenter pour soutenir le projet de cyberadministration décrit dans le sous-chapitre précédent ont mis en évidence l'exigence d'une approche architecturale modulaire. Le désir de pouvoir implémenter des solutions d'e-Gouvernement flexibles et dans des délais acceptables a conduit la Confédération à évaluer le potentiel de l'architecture orientée service. Selon Fernand Hänggi de l'OFIT, la SOA permet tant l'augmentation de la flexibilité des processus métiers, que la création de services réutilisables. Les solutions d'e-Gouvernement peuvent ainsi être mises en œuvre rapidement et théoriquement à moindre coût, en augmentant de plus en plus la qualité des prestations offertes. C'est ainsi que la SOA a été enfin choisie comme architecture informatique pour le système d'information de la Confédération.

Bien que le concept de la SOA avait déjà été développé dans des projets informatiques particuliers de la Confédération, dont le premier date 2004¹⁹, l'utilisation de la SOA dans l'ensemble de l'Administration fédérale a formellement commencé à fin 2006, avec la stratégie nationale de cyberadministration. Dans le cadre de cette stratégie, une stratégie partielle basée sur la SOA est née. Elle a été organisée sur un horizon temporel de 4 ans, de 2008 à 2012, et elle se propose d'implémenter les services nécessaires à la cyberadministration et de créer les conditions organisationnelles et techniques pour la

¹⁸ Les détails des objectifs sont visibles sur [Administration fédérale 2009b].

¹⁹ Il s'agit du projet e-dec, développé par l'Administration fédérale des douanes et portant sur des solutions informatiques pour faciliter le dédouanement des marchandises [Administration fédérale des douanes 2009].

livraison et l'utilisation répétée des services [Müller 2007, p. 3]. De plus, elle souhaite mettre en réseaux tous les unités de la Confédération.

La stratégie partielle SOA définit la stratégie à suivre dans l'implémentation des composants orientés service, coordonne les travaux dans les différents Départements, et contrôle annuellement l'atteint des objectifs qu'elle avait défini [Müller 2007, p. 11]. En effet, l'implémentation vraie et propre de la SOA dans l'Administration fédérale est menée par chaque Département indépendamment, mais sous l'observation des lignes directrices et des objectifs communs définis dans la stratégie partielle. Ainsi, chaque Département est compétent pour : identifier les potentiels d'une architecture orientée service dans son domaine d'activité, adapter la propre stratégie informatique à ses besoins et, enfin, implémenter la SOA.

Au sein du DETEC, l'OFCOM a d'abord planifié un *proof of concept*, une épreuve du concept SOA, grâce à la mise en œuvre d'une étude de cas. L'étude a permis de détecter dans un premier temps comment l'entreprise devait implémenter l'architecture orientée service, et dans un deuxième temps de la concrétiser dans le cadre d'une planification à moyen terme. Dans ce cas, le projet SOA est né du particulier, pour ensuite se généraliser et être implémenté dans tous les services du Département. Au projet ont pris part quatre acteurs, chacun avec un rôle bien défini. Il s'agit de :

- l'OFCOM dans son ensemble, en tant qu'utilisateur
- le Département des finances, comme sponsor
- les prestataires de services comme développeurs de solutions informatiques
- l'organe stratégique de la Confédération pour l'implémentation des standards architecturaux.

Bien qu'au sein du même Département, Willy Müller, de l'Unité stratégique de la Confédération suggère qu'au processus de préparation et utilisation des services participent les acteurs décrits dans la Figure 6-7, qui diffèrent quelque peu de ceux proposés par Bruno Frutiger ci-dessus. Au total, Willy Müller affirme que presque 200 personnes ont été intégrées dans le projet.

Globalement, le DFF, qui avait bien structuré les étapes principales du projet SOA, n'a réussi à respecter les délais d'implémentation que partiellement. L'harmonisation entre le Département et les environ 70 Offices qui le composent a requis plus de temps que

celui planifié et par conséquent le processus d'implémentation de la SOA a été retardé. Toutefois, le projet n'a pas subi des retards trop consistants.

L'OFIT a par contre introduit la SOA à travers un projet de 2007 d'eLicencing, auquel ont pris partie des divisions du Département et de l'e-Gouvernement. Au cours du projet, planifié et terminé dans les délais prévus, un prototype d'eLicencing contenant des composants de la SOA (services web, messages XML) à été développé. Les services contenus dans le prototype ont été ensuite développés ultérieurement et étendus à des nouveaux utilisateurs. L'implémentation des services est toujours en cours. Entre-temps, la SOA est devenue l'architecture de base du système d'information de l'OFIT.

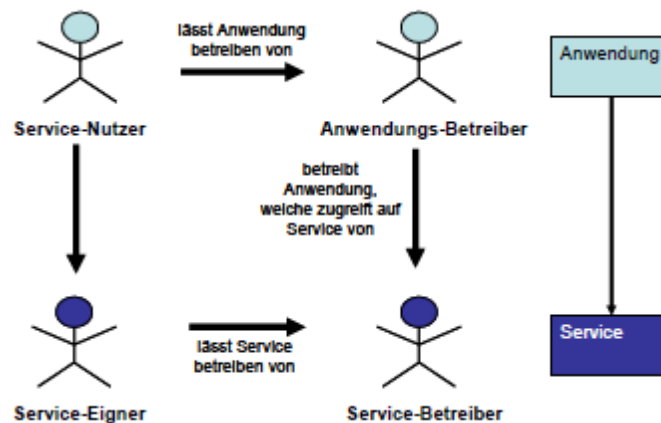


Figure 6-7: Les acteurs de la SOA [Müller 2007, p. 6]

Bien que les stratégies partielles SOA aient été développées indépendamment par chaque Département, l'introduction de la SOA a dû être accompagnée dans tous les cas par des entreprises externes, qui ont fourni des consultations assez approfondies.

Au sein du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication, l'introduction de la SOA a requis l'intervention de huit entreprises extérieures actives dans le domaine de l'architecture informatique, notamment pour le développement de la solution informatique basée sur la SOA. En revanche, la mise en œuvre a été engendrée entièrement à l'intérieur de l'organisation.

Le Département fédéral des finances a aussi nécessité d'un soutien extérieur, principalement dans la phase initiale du projet, celle de documentation et programmation des services. La conception du software a été faite pour environ 80%

par des entreprises extérieures. Une aide a été requise aussi pour la présentation de l'architecture à ses utilisateurs.

À cause du soutien extérieur requis, l'introduction de la SOA a demandé un investissement financier considérable. Selon l'avis des trois interviewés, le manque de connaissances pour l'intégration et l'administration d'une telle architecture, moderne mais technologiquement complexe, ainsi que le fait de moderniser un système d'information d'une organisation si vaste et complexe, n'ont pu qu'influencer négativement sur les coûts.

Pour le financement des mesures d'implémentation, chaque Département a dû accorder et gérer indépendamment le budget pour la SOA. Par exemple, le DFF a mis à disposition pour les quatre ans planifiés de stratégie partielle SOA un budget de 8 millions de francs.

Une estimation globale des dépenses au cours de la stratégie partielle SOA est pour l'instant moment difficile, pour différents motifs. Avant tout, parce que la SOA a été introduite dans la plupart des Départements dans le cadre de projets dont les parties sont trop étroitement liés entre elles pour pouvoir en distinguer les coûts. Ensuite, la caractéristique de la SOA est celle d'être une architecture continuellement en évolution. Ces changements continus, qui mènent à l'évolution où à l'extension des projets initiaux, ne permettent non plus d'en quantifier les coûts. Autres aspects qualitatifs de la SOA peuvent aussi rendre problématique l'évaluation de ses coûts.

Si la quantification des coûts de la SOA est difficile, voire impossible, leur identification n'est par contre pas complexe. Fernand Hänggi compare justement les projets SOA à tout autre type de projet informatique, ce qui nous permet d'identifier les coûts suivants :

- Coûts d'investissement : coûts pour le matériel informatique et les logiciels, coûts d'analyse, conception et développement des services.
- Coûts d'exploitation : coûts pour l'utilisation des services existants, coûts du support des services, coûts des licences.

À ce point il se pose la question de savoir si l'implémentation de la SOA augment les coûts d'un projet par rapport à d'autres types d'architecture. D'après Fernand Hänggi, l'introduction des principes de la SOA dans le prototype d'eLicencing n'engendre pas nécessairement des coûts plus élevés, mais elle ne peut également pas être vue comme à

bon marché. Des coûts plus élevés peuvent être engendrés d'une part par le désir d'essayer plusieurs variantes du modèle, et d'autre part parce que, bien que les services sont plus facile et vite à intégrer, ils requièrent des adaptations organisationnels du système et une formation spécifique pour les utilisateurs qui peuvent être coûteuses. Toutefois, un approche d'intégration pragmatique, qui ne cherche pas à intégrer tout dans la SOA instantanément, et la création d'un plan structuré, font baisser les coûts et le temps d'implémentation pour des futurs projets SOA.

Si les coûts de la SOA ne permettent pas des avantages substantiels, l'épargne de temps que les services consentent est un clair point fort de la SOA au sein du DFF. Par exemple, les services ont permis de remplacer les formulaires papier par une forme simple et flexible de formulaires électroniques. Si avant les formulaires devaient être remplis par le citoyen à la main, envoyés par poste et entrés manuellement dans le système d'information du DFF, aujourd'hui, le citoyen peut remplir les nouveaux formulaires électroniques directement sur Internet, ce qui permet un épargne de temps tant pour l'utilisateur que pour l'offreur de service.

Au sein du DETEC, l'opinion de Bruno Frutiger à l'égard des coûts engendrés par la SOA est similaire à celle des autres interviewés. Il ne trouve pas une réponse homogène à la question. Pourtant, il définit de façon plus spécifique les dépenses engendrées dans un projet SOA. Il cite:

- les coûts de développement de l'architecture
- les coûts de développement de la solution architecturale
- les coûts pour l'intégration des services dans le système d'information
- et les coûts de gestion et maintien des services.

D'après son expérience au sein du DETEC, la SOA est devenue rentable seulement maintenant, pour les nouveaux projets qui sont en train de se développer. Au début, les investissements nécessaires à l'implémentation de l'infrastructure technique avaient engendrés des coûts élevés. Globalement, il ne juge quand même pas la SOA plus chère que d'autres styles architecturaux. Au contraire, si le projet est accompagné par une bonne *SOA-Governance*, les avantages sont multiples, comme par exemple la réalisation rapide et bon marché des nouveaux processus métier.

Enfin, Willy Müller de l'USIC, affirme que l'introduction des principes de la SOA n'augmente pas de façon généralisée les coûts de l'architecture, vu que l'augmentation

est plutôt dépendante du type de projet. Le développement et l'implémentation des services, qui doivent être utilisés par différents projets, singulièrement sont certainement plus cher par rapport à un paquet de services crée exprès pour un contexte défini. Cela est le cas du DFF, où les services ont été implémentés dans plusieurs projets autonomes ciblés à des secteurs d'activités et ont ainsi permis de contenir les dépenses. Toutefois, la quantification de l'épargne permis par les services est trop dépendante du type de projet pour être évaluée, surtout si en relation à d'autres types d'architecture. Les aspects financiers d'un système architectural vont au delà des aspects quantitatifs : la SOA permet désormais aussi la création de processus pas envisageables parmi d'autres architectures, ce qui n'est pas possible de quantifier monétairement.

En conclusion, nous abordons les changements que la SOA entraîne. L'innovation du système informatique de l'Administration fédérale a impliqué un changement organisationnel, suite principalement à l'introduction des services web. Le travail spécifique que les services comportent a amené à la création de rôles spécifiques, tels que gestionnaire de service, prestataire de services, ainsi que de rôles plus généraux, par exemple coordinateur TIC dans les différents Départements de l'organisation.

Le changement organisationnel plus important n'a toutefois pas été au niveau de l'organigramme, mais au niveau de la perception du travail. La modernisation entraîne forcément un besoin d'adaptation de la perception du travail. Manifestée dans tous les Départements pris en considération, la résistance à laisser de côté la vision individualiste du travail pour introduire l'idée de la gouvernance architecturale au dessous de la simple unité a été remarquable. Pour favoriser la communication entre les unités individuelles de l'organisation ainsi qu'entre business et IT, des efforts de rapprochement des unités ont été nécessaires. Développés lentement, ces efforts ont enfin conduit à une meilleure exploitation du partage des ressources. D'après Frutiger, suite à ces résistances, un accompagnement de la SOA par des campagnes marketing est, si non nécessaire, au moins envisageable.

Toujours d'après Frutiger, la vision de la SOA comme approche simplement logicielle n'est pas toujours sensée et amène à des refus injustifiés. La SOA est bien plus qu'un simple concept architectural : il s'agit d'un concept d'organisation de l'entreprise dans son ensemble. C'est peut être là que la solution aux problèmes d'acceptation, bien résumé par l'expression « coût contre potentiel » évoqué par Hänngi au cours de

l'interview, sont à rechercher. En effet, le scepticisme initial et général envers la SOA a ensuite du laisser la place à une vision très optimiste du potentiel de l'architecture.

6.2.3 *Les avantages et les défis de la SOA au sein de l'Office fédéral de l'informatique et de la télécommunication – OFIT*

La SOA est aujourd'hui largement implémenté au sein de l'OFIT. Elle est considérée comme un succès, tant que Fernand Hänggi affirme qu'elle a rempli tous les attentes et les buts initiaux de l'Office.

Globalement, les majeurs bénéfices ont été observés sur le plan technique. Le développement de nouvelles applications a été simplifié grâce aux principes de l'architecture orientée service, à savoir l'orientation service et la résultant réutilisation des composants, ainsi que le couplage faible. Notamment, une diminution des efforts de développement des nouvelles applications a été remarquée.

Cela a influé sur les processus à disposition. Grâce à la simplification de la conception et du développement de nouveaux processus et à la possibilité de partager plusieurs ressources au sein de l'ensemble du DFF, le nombre des processus à disposition a augmenté. La mise à disposition d'un nombre croissant de processus informatisés a été observée aussi en dehors des collaborateurs du DFF. Les clients externes du Département profitent également de cette augmentation de processus. En effet, la mise à disposition de certains services sur Internet, permet de régler des affaires avec le DFF avec l'ordinateur, avec un gain de temps pas indifférent.

Dans la phase de conception et d'implémentation de l'architecture SOA, la possibilité de modifier et de réutiliser les ressources existantes a aussi été avantageuse. L'architecture n'a pas due être créée toute à nouveau et le passage du vieux système d'information au nouveaux a été graduel. Egalement, la possibilité de réutiliser les ressources existantes permet, une fois que les bases techniques du système ont été développées, d'implémenter des nouveaux services avec moins d'efforts de développement. Une contradiction se pose par contre sur la réutilisation des services, à savoir la modification des ressources. Des désavantages ont été observés par Hänggi à ce sujet. En effet, il n'a pas été toujours facile de transformer les vieilles composantes du système en services.

Toutefois, ces premières remarques montrent que la conception d'une architecture faiblement couplée apporte des bénéfices substantiels à l'augmentation de la performance d'un système d'information, ainsi qu'une augmentation de sa flexibilité.

Des bénéfices n'ont pas pu par contre être atteints sur le plan financier. Tant sur les coûts d'implémentation que sur les coûts de maintien, les avantages théoriques souhaités ne se sont pas vérifiés. Les désavantages aux niveaux des coûts au sein de l'OFIT sont strictement liés au projet SOA entrepris initialement. Le fait d'avoir commencé le projet parmi l'intégration de composants SOA dans le cadre de l'implémentation de l'eLicencing, un projet de grande portée, a influé sur les coûts, en les augmentant. Les coûts de l'infrastructure, bien qu'ils ne soient pas nécessairement plus élevés que ceux d'autres types d'architectures, ont influé négativement aussi sur l'acceptation de l'architecture.

Avantages	--	0	+	++
<i>Sur le plan organisationnel</i>				
- Flexibilité				x
- Capacité d'adaptation à des nouvelles exigences				x
- Intégration de nouveaux processus			x	
- Modification des services existants	x			
<i>Sur le plan technique</i>				
- Efforts de développement			x	
- Réutilisation de ressources			x	
- Augmentation des processus à disposition			x	
<i>Sur le plan financier :</i>				
- Coût d'implémentation de l'architecture		x		
- Coût de l'infrastructure technique initiale		x		
- Coût de maintien		x		
-- : désavantages ; 0 : pas d'avantages ; + : avantages ; ++ : claires avantages				

Tableau 3: Les avantages de la SOA au sein de l'OFIT

Après l'analyse des avantages de la SOA, il convient d'analyser ses défis, qui ont été évalués dans le Tableau 4.

Défis au niveau de...	--	0	+	++
...l'acceptation d'une nouvelle approche architecturale		x		
...la formation			x	
...soutien des niveaux hiérarchiques et du côté business			x	
...la justification budgétaire		x		
...techniques (nouvelles infrastructures, intégration des standards,...)			x	
...intégration avec le vieux système de l'entreprise			x	
...manque d'expérience pratique avec la SOA		x		
-- : pas de défis ; 0 : défis facilement solvables ; + : défis marqués mais qui ont pu être résolus ; ++ : défis très marqués, opposition ou manque de consentement				

Tableau 4 : Les défis de la SOA au sein de l'OFIT

Malheureusement, les défis théoriques se sont bien vérifiés aussi dans la pratique. L'acceptation du nouveau type architectural n'a pas été immédiate, à cause des changements organisationnels et culturels dont elle nécessitait.

L'appréhension envers un nouveau concept architectural est aussi à la base du manque de justification budgétaire on retrouve. Le scepticisme concernait principalement le dualisme coût-utilité. Etant donnée la non-connaissance de l'utilité de la SOA et les coûts élevés attendus, le soutien des niveaux hiérarchiques a initialement manqué. Ce défi, au début marqué, a ensuite amené les niveaux hiérarchiques, à revenir sur leur opinion à l'égard de la SOA. La formation faite sur la SOA à ses utilisateurs, bien que difficile, a sans doute aidé à faire découvrir les potentiels de l'architecture et à la faire accepter aussi par les plus réticents.

Si sur le plan organisationnel et financier les problèmes relevés ont été généralement de mineur importance et n'ont posé que de problèmes marginaux, sur le plan technique des défis plus marqués ont été observés.

Une adaptation facile et rapide de l'ancien système d'intégration n'a pas été possible. Des difficultés ont encouru dans le passage de l'architecture point-to-point à l'architecture avec applications intégrés, tant dans le passage aux composants orientées services que dans l'approche pragmatique des changements. La modernisation du

système a effectivement été lente et a requis des différenciations des composants existants préalablement. Enfin, pas tout a pu être transformé en service facilement.

Le Tableau 5 résume les principes et les avantages de la SOA. Les résultats surprenants dérivables de ce tableau laissent bien entendre que la SOA a été un projet absolument réussi au sein de l'Office fédérale de l'informatique et de la télécommunication. En effet, tous les principes de la SOA conduisent à améliorer des aspects qui bien décrivent les besoins des entreprises en général, et ici en particulier de l'Administration fédérale. En créant des avantages quelque fois plus, quelque fois moins marqués, les principes de la SOA permettent aux systèmes d'information d'améliorer leur performance.

Deux points critiques sont toutefois à remarquer. Premièrement, certaines caractéristiques des services, à savoir la réutilisation et la composition de service, ne permettent pas une réduction de la flexibilité du système. Deuxièmement, à surprise, le couplage faible ne favorise pas la réduction des dépendances.

Avantages et implications - Principes et caractéristiques	Augmentation de la flexibilité	Réduction de la complexité	Augmentation de l'efficience	Réduction des dépendances	Interchangeabilité
<i>Orientation Service :</i>					
- Réutilisation des services	++	0	++	++	++
- Composition des services	++	0	+	++	+
- Autonomie des services	+	+	+	+	++
- Interopérabilité des services	++	++	+	++	+
<i>Couplage faible :</i>	+	+	++	0	++
-- : désavantage ; 0 : aucun avantage ; + petit avantage ; ++ : avantage marqué					

Tableau 5: Les principes théoriques de la SOA évalué par Fernand Hänggi

Après avoir formulé cette évaluation finale si positive de la SOA, Fernand Hänggi conseille vivement la SOA à la condition que certains principes soient respectés. Principalement au niveau stratégique, la SOA doit être soutenue par une SOA-

Governance clairement définie et une certaine conformité dans l'implémentation des standards doit être observée. Pour conclure, la SOA doit être développée à un niveau très pragmatique, qui tient compte des exigences et des ressources disponibles par l'entreprise.

6.2.4 *Les avantages et les défis de la SOA au sein de l'Unité de stratégie informatique de la Confédération – USIC*

L'USIC peut être considéré comme le meilleur exemple pour l'évaluation de la SOA au sein de l'Administration fédérale, étant donné que la stratégie partielle SOA a été élaborée à l'intérieur de cette Unité. L'étude de cas menée à l'aide de Willy Müller a mise en évidence un aspect important de la SOA : la relativité des avantages et des défis. Les avantages et les défis de la SOA ne sont pas absolus soit parce qu'ils changent au cours du temps, soit parce qu'ils diffèrent selon les domaines, mais pas dans d'autres. Dans le Tableau 6, nous avons choisi d'évaluer les avantages de la SOA par rapport à leur tendance la plus significative.

La SOA a achevé ses buts principalement sur le plan organisationnel et sur le plan technique. La flexibilité du système a augmenté, sa complexité a diminué et l'adaptation à des nouveaux besoins, souvent grâce à l'intégration de nouveaux processus, a été favorisée. Ainsi des solutions qui sans SOA n'auraient pas été possibles, réussissent par contre à accroître le ROI rapidement. Même si l'adaptation aux nouvelles requêtes peut s'appuyer sur les services existants, les solutions développées sont plus rentables et demandent moins d'efforts de développement. Seul point critique au niveau organisationnel, est la modification des ressources existantes, qui a même engendré des désavantages. Par exemple, les ressources existantes ne peuvent pas toujours être modifiées. Ainsi, ce qui devrait être un avantage peut aussi se révéler un désavantage.

Les dépenses pour la SOA ont été le point critique de la stratégie au sein de l'USIC. L'infrastructure initiale de la SOA, ainsi que son maintien, n'apportent pas des avantages du point de vue économique. Par contre, les coûts d'implémentation connaissent des périodes tant avantageux que désavantageux, mais globalement l'architecture est avantageuse aussi du point de vue économique.

Des autres avantages, qui ont simplifié la façon de travailler, ont été observés et sont observables dans le cadre de la stratégie partielle SOA. Il s'agit de :

- la diminution des dépenses pour le soin des données, parce que le soin est pris en charge par l'offreur de services ;
- la diminution extrême du temps nécessaire au développement de solutions logicielles.

Avantages	--	0	+	++
<i>Sur le plan organisationnel</i>				
- Flexibilité				x
- Capacité d'adaptation à des nouvelles exigences				x
- Intégration de nouveaux processus				x
- Modification des services existants	x		x	x
<i>Sur le plan technique</i>				
- Efforts de développement				x
- Réutilisation de ressources				x
- Augmentation des processus à disposition		x		
<i>Sur le plan financier :</i>				
- Coût d'implémentation de l'architecture				x
- Coût de l'infrastructure technique initiale	x			
- Coût de maintien	x			
-- : désavantages ; 0 : pas d'avantages ; + : avantages ; ++ : claires avantages				

Tableau 6: Les avantages de la SOA au sein de l'USIC

Après avoir découvert que les avantages théoriques de la SOA ont été relativement bien vérifiés dans la réalité, nous voulons maintenant voir si les défis théoriques ont aussi été observés. L'évaluation par Willy Müller des défis de la SOA a été recueillie dans le Tableau 7. En tant qu'unité stratégique, l'USIC a dû faire face à des défis plus marqués que les autres Départements. Nous pouvons par exemple constater que le manque d'expérience avec la SOA ou les aspects techniques ont provoqué des défis très marqués. En effet, l'Unité a expressément requis le soutien d'entreprises extérieures pour le développement des logiciels. La justification budgétaire, étroitement liée au

manque du soutien des niveaux hiérarchiques, à aussi été un défis marqués, comme dans les autres Départements.

Défis au niveau de...	--	0	+	++
...l'acceptation d'une nouvelle approche architecturale			x	
...la formation		x		
...soutien des niveaux hiérarchiques et du côté business			x	
...la justification budgétaire				x
...techniques (nouvelles infrastructures, intégration des standards,...)				x
...intégration avec le vieux système de l'entreprise		x		
...manque d'expérience pratique avec la SOA				x
-- : pas de défis ; 0 : défis facilement solvables ; + : défis marqués mais qui ont pu être résolus ; ++ : défis très marqués, opposition ou manque de consentement				

Tableau 7: Les défis de la SOA au sein de l'USIC

Les aspects cités dans le Tableau 7 ne représentent pourtant pas tous les défis auxquels à du faire face l'USIC. Ils s'ajoutent à ceux déjà mentionnés:

- la difficulté de gestion de la dépendance entre les différents domaines d'activités de l'Unité, à cause de l'approche globale fournie par la SOA ;
- le défi opérationnel, car les différents Départements doivent fournir ensemble un service complexe ;
- la complexité relative au test de l'architecture.

Les défis ont aussi été très présents dans la stratégie partielle SOA de l'USIC. Si l'analyse des avantages et des défis de la SOA ne laisse pas tirer des conclusions claires sur le potentiel d'amélioration du système d'information parmi une architecture orientée service, l'évaluation des implications de ses principes théoriques ne donne elle non plus une claire orientation à ce type d'architecture. En effet, des signales positifs sur la SOA peuvent être distingués.

Du Tableau 8, qui réorganise les principes de la SOA selon ses implications théoriques, nous retirons aisément que la SOA favorise principalement l'augmentation de la flexibilité grâce à tous ses principes. Par contre, la diminution de la complexité du

Le système n'a pour le moment pas pu être atteint. L'augmentation de l'efficacité et la réduction des dépendances, qui ne sont pas favorisées par tous les principes SOA, ont été vérifiées, mais n'ont pas donné des avantages à l'organisation.

Il faut enfin remarquer que les principes de la SOA ne sont dans aucun cas désavantageux, à la limite ils ne permettent pas de tirer des avantages.

Avantages et implications - Principes caractéristiques	et	Augmentation de la flexibilité	Réduction de la complexité	Augmentation de l'efficacité	Réduction des dépendances
<i>Orientation Service :</i>					
- Réutilisation des services		+	0	+	+
- Composition des services		+	0	+	0
- Autonomie des services		+	0	0	+
<i>Couplage faible :</i>					
		+/-	+/-	+/-	+/-
-- : désavantage ; 0 : aucun avantage ; + petit avantage ; ++ : avantage marqué					

Tableau 8: Les principes théoriques de la SOA évalués par Willy Müller

6.2.5 *Les avantages et les défis de la SOA au sein de l'Office fédéral de la communication – OFCOM*

L'Office fédéral de la communication, après presque deux ans de travail avec la SOA et après avoir implémenté plusieurs services, commence à tirer des conclusions sur cette approche architecturale.

D'après Bruno Frutiger, la SOA a parfaitement rempli les attentes et les buts de l'OFCEM. À nos jours, la réalisation des objectifs de la stratégie de cyberadministration ne serait pas imaginable sans à la base une architecture orientée service. Pourtant, la SOA étendue à toute l'organisation est encore loin d'être achevée et, dans le cas où elle ne devrait pas réussir, le succès actuel que la SOA reçoit au sein de l'OFCEM pourrait être remis en discussion.

Pour mieux comprendre les potentiels de succès de la SOA, nous analysons par la suite les avantages théoriques de la SOA dans la pratique, et ensuite ses désavantages. À coup d'œil, le Tableau 9 nous fait remarquer tout de suite que le potentiel de la SOA n'est pas dépendant des aspects financiers. Ainsi, si la SOA permet des avantages clairement remarquables sur le plan organisationnel et des avantages sur le plan technique, elle n'arrive pas à éviter des désavantages financiers, tant dans l'implémentation de l'architecture que dans son maintien. Ces désavantages sont principalement dus aux dépenses élevées pour moderniser le vieux système d'information et aboutir à l'architecture orientée service, et au manque de connaissances dans le domaine SOA.

Avantages	--	0	+	++
<i>Sur le plan organisationnel</i>				
- Flexibilité				x
- Capacité d'adaptation à des nouvelles exigences				x
- Intégration de nouveaux processus				x
- Modification des services existants			x	
<i>Sur le plan technique</i>				
- Efforts de développement		x		
- Réutilisation de ressources			x	
- Augmentation des processus à disposition			x	
<i>Sur le plan financier :</i>				
- Coût d'implémentation de l'architecture	x			
- Coût de l'infrastructure technique initiale		x		
- Coût de maintien	x			
-- : désavantages ; 0 : pas d'avantages ; + : avantages ; ++ : claires avantages				

Tableau 9 : Les avantages de la SOA au sein de l'OFCCOM

Les avantages sur le plan technique, pas trop marqués, sont à reconduire principalement à la possibilité d'introduire des technologies plus modernes dans les processus métier existants, sans reconstruire tout du commencement. L'architecture s'adapte parfaitement aux grandes institutions comme la Confédération : les services permettent de soutenir

des processus similaires ou identiques dans plusieurs Départements, en facilitant le travail commun, sans devoir revoir tous le système d'information.

Cela porte sur les avantages organisationnels, qui apparaissent comme les points où les avantages sont les plus marqués. Bruno Frutiger observe par exemple une augmentation de la flexibilité des processus ou une augmentation de la capacité d'adaptation, ainsi qu'une simplification de l'introduction de nouvelles exigences.

Cependant, la SOA n'apporte pas seulement des avantages, mais aussi des désavantages. L'analyse des défis théoriques dans l'expérience pratique de Bruno Frutiger, résumée dans le Tableau 10, montre qu'il est pratiquement impossible de distinguer au sein de l'OFCOM des différents niveaux de difficultés rencontrées. Etant donné que difficilement l'approche globale de la SOA touche tous les domaines de l'organisation, il est possible de considérer les défis de la SOA indépendamment. Cela engendre des défis marqués, mais qui ont pu être résolus à tous les échelons. Par exemple, les défis au niveau financier, comme le soutien financier de la part du côté business et la justification budgétaire, ont révélé des défis marqués à cause de la gestion indépendante par chaque Département du budget destiné à la SOA.

Même sorte de problème dans le domaine technique, à cause du manque d'expérience. Aussi au niveau organisationnel, des obstacles à l'acceptation de la SOA ont du être surmontés.

Défis au niveau de...	--	0	+	++
... l'acceptation d'une nouvelle approche architecturale			x	
... la formation			x	
... soutien des niveaux hiérarchiques et du côté business			x	
... la justification budgétaire			x	
... techniques (nouvelles infrastructures, intégration des standards,...)			x	
...intégration avec le vieux système de l'entreprise			x	
...manque d'expérience pratique avec la SOA			x	
-- : pas de défis ; 0 : défis facilement solvables ; + : défis marqués mais qui ont pu être résolus ; ++ : défis très marqués, opposition ou manque de consentement				

Tableau 10: Les défis de la SOA au sein de l'OFCOM

A remarquer enfin que l'OFCOM n'a pas révélé des autres défis autres à ceux décrits dans le Tableau 10, c'est-à-dire les défis théoriques énoncés dans la première partie du travail.

Après ces considérations, portant sur la conclusion que pas tous les avantages théoriques sont réellement de points de force de l'architecture, et que les défis théoriques se présentent aussi dans la pratique, Bruno Frutiger a évalué les principes théorique de la SOA par rapport aux avantages qu'ils devraient apporter dans la pratique. Le Tableau 11 éclaire les résultats de cette évaluation.

Avantages implications - Principes caractéristiques	et	Augmentation de la flexibilité	Réduction de la complexité	Augmentation de l'efficiency	Interchangeabi lité
<i>Orientation Service :</i>					
- Réutilisation des services		++	0	+	+
- Composition des services		++	0	+	+
- Interopérabilité des services		++	+	+	0
<i>Couplage faible :</i>					
		++	+	0	0
-- : désavantage ; 0 : aucun avantage ; + petit avantage ; ++ : avantage marqué					

Tableau 11 : Les principes théoriques de la SOA évalués par Bruno Frutiger

La deuxième colonne du tableau montre que l'augmentation de la flexibilité du système, dont on a relevé des forts avantages, est induite par tous les principes. L'efficiency, faite exception pour le couplage faible, est aussi augmentée par tous les principes théoriques, mais plus faiblement que la flexibilité. Par contre, la réduction de la complexité n'est générée que par deux caractéristiques des services, à savoir l'interopérabilité et le couplage faible. L'interchangeabilité aussi n'est soutenue que par le principe de l'orientation service et plus spécifiquement par ses caractéristiques de réutilisation et composition.

Bien qu'il ait analysé tous les avantages et les défis de la SOA, Bruno Frutiger ne peut pas répondre de manière globale à la question « Conseillerez-vous la SOA à d'autres

organisations ? ». Fondamentalement, l'approche SOA est envisageable, mais cela ne convient pas à toute sorte d'entreprise. La réussite de la SOA dépend beaucoup des services. D'après Frutiger, cette approche devrait donc être introduite que si l'architecture du système d'information existante est modulaire. Dans d'autres cas, la SOA n'a pas toujours de sens.

7 Résultats des études de cas et comparaison avec la théorie

Après avoir conduit des études de cas au sein de deux organisations en Suisse, nous avons recueilli les informations pour tirer des conclusions sur le potentiel économique et concurrentiel de la SOA. Dans ce dernier chapitre, nous voulons comparer les résultats des études de cas avec les résultats découlant de la première partie du travail.

La complexité à l'intérieur des systèmes d'information des grandes organisations est depuis longtemps un problème central dans le domaine de l'informatique de gestion. La SOA est née comme concept d'architecture qui baisse les coûts et augmente la flexibilité du système.

Les études de cas ont mis en évidence que les organisations choisissent selon leurs besoins et leur contexte de travail l'architecture à implémenter pour leur système d'information. Crédit Suisse a ainsi développé l'architecture SOA pour augmenter l'efficacité de ses processus financiers, pour créer des structures modulaires apte à intégrer des changements et pour réduire la complexité du système. L'Administration fédérale s'est par contre concentré sur la SOA afin de soutenir un projet de cyberadministration, qui nécessite une architecture modulaire et flexible.

Bien que les deux institutions analysées sont actives dans des domaines différents et n'ont pas des besoins similaires, elles ont été poussées à introduire la SOA à la recherche de buts communs : augmenter la flexibilité du système d'information et avoir une architecture modulaire. Cette constatation met encore plus en évidence comment pour les entreprises ce sont plutôt ses besoins et pas les buts théoriques de l'architecture qui les poussent à la choisir. Bien sûr, si la SOA n'avait pas les ses propres caractéristiques, elle n'aurait pas été choisie. Mais par contre, les deux buts théoriques que la SOA se propose n'ont que partiellement affecte le choix : en effet, aucune des deux organisations n'a implémenté la SOA pour réduire ses coûts IT.

Après cette première remarque sur les motifs qui poussent une organisation à adopter la SOA, nous irons analyser dans les sous-chapitres suivants les résultats des études de cas d'après trois aspects, à savoir les aspects techniques, organisationnels et financiers. Une

analyse globale des avantages et des désavantages de la SOA est aussi documentée. Au long des sous-chapitres, la comparaison avec les promesses théoriques sera faite.

7.1 Les avantages de la SOA

Les avantages au niveau pratique de la SOA sont résumés dans la Figure 7-1. L'histogramme résultant de l'analyse laisse clairement entendre que les avantages théoriques de la SOA ont été observés aussi dans la pratique. Unique exception, les avantages liés aux coûts, qui ont abouti à des désavantages.

Nôtre première considération, qui concerne les avantages les plus pointés, confirme pleinement ce qui nous dit la théorie : la SOA permet d'augmenter la flexibilité du système d'information. Un des buts de la SOA a donc été pleinement atteint aussi au niveau pratique. Comme toujours affirmé dans la partie théorique, l'augmentation de la flexibilité entraîne également une diminution de la complexité. Ainsi, aussi les buts [cf. Chapitre 7] des organisations interpellées ont été accomplis. Effectivement, les personnes interrogés ont répondu toutes affirmativement à la question « Est-ce que la SOA a rempli ses buts et vos attentes ? ».

Grâce à l'augmentation de la flexibilité du système d'information, comme logique conséquence, la capacité d'adaptation des systèmes aux nouvelles requêtes a été favorisée. Cela a été très positivement évalué par les organisations, parce qu'elles peuvent s'adapter plus rapidement à leurs besoins, qui changent très rapidement.

Les avantages remarqués jusqu'ici, à savoir la flexibilité et la capacité d'adaptation, ont été évalués avec les valeurs les plus élevées par toutes les personnes interpellées.

Dans la partie théorique, la SOA a été souvent décrite comme appui pour faciliter la réutilisation des ressources. Principalement grâce au couplage faible, qui permet d'éliminer les dépendances, la modification et la réutilisation des ressources sont soutenues. L'avantage qu'on retire est celui de ne pas devoir créer toujours tout à nouveau. Spécialement auprès de Crédit Suisse et de l'OFIT, la réutilisation des ressources a été avantageuse. Elle a permis de diminuer les efforts de développement et elle a augmenté les processus à disposition. Une critique a été toutefois constatée au sein de l'OFCOM. La réutilisation des ressources n'est pas toujours possible. En effet, il

y a des domaines dans lesquels les ressources sont trop reliées entre elles ou ne sont pas appropriés à l'orientation service, et donc elles ne sont pas réutilisables. Pour ces motifs l'évaluation de la réutilisation des ressources n'a pas été positive au sein de l'OFCOM.

Bien que la réutilisation favorise théoriquement la diminution des efforts de développement des processus, elle ne conduit pas à une explosion des processus à disposition. En effet, si au début les processus à disposition peuvent augmenter exponentiellement, le long de la période le nombre de processus croît généralement peu. Ainsi, les évaluations de l'augmentation des processus dans la Figure 7-1: **Evaluation des avantages de la SOA dans la pratique** ne sont pas trop positives. Crédit Suisse justifie cette évaluation par une question stratégique : la volonté de créer des nouveaux processus ne dépend pas seulement de la facilité d'intégration, mais aussi de la nécessité et de la volonté des gestionnaires à créer des nouveaux processus.

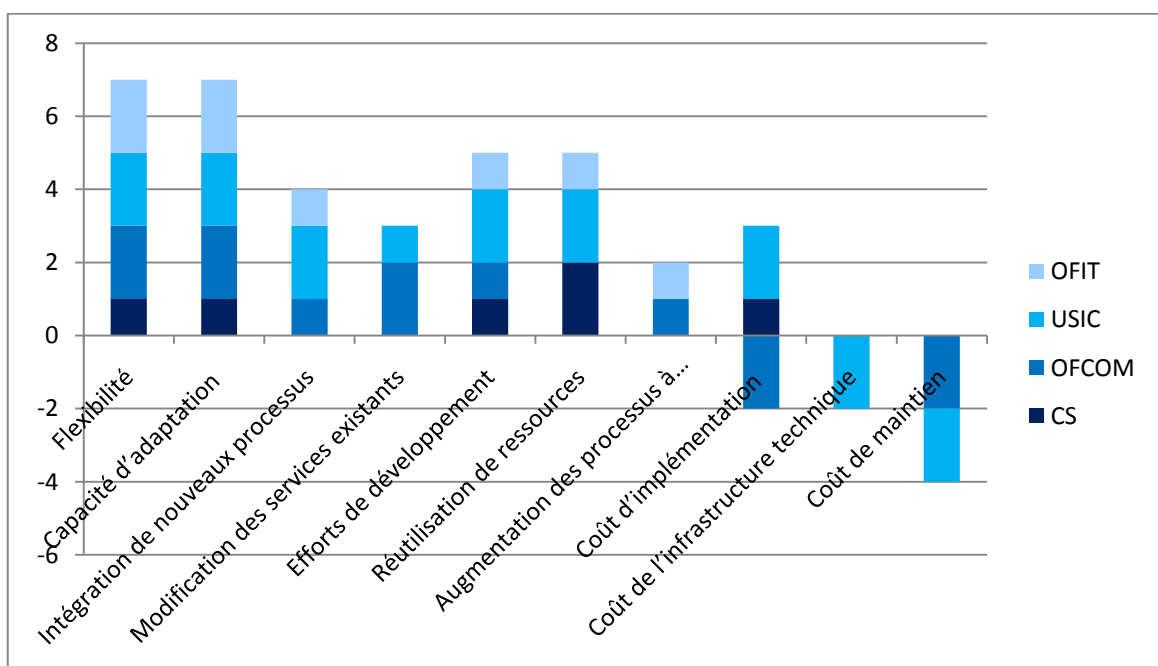


Figure 7-1: Evaluation des avantages de la SOA dans la pratique

Grâce à la phase de mise en œuvre avancée, les institutions interpellées ont pu donner des renseignements sur les coûts de la SOA, bien que, comme souvent soutenus dans la théorie, aussi en pratique une évaluation quantitative des coûts n'est pas possible. Toutefois, les types de coûts engendré par une SOA résultent être les mêmes tant dans

la théorie que dans la pratique. Nous nous référons par exemple aux coûts d'investissement et d'exploitation.

C'est principalement dans le domaine financier que la majorité des contradictions ont été remarquées et que la plupart des avantages théoriques ne se sont pas vérifiés. Les résultats de l'analyse sont contraires à ce qui nous dit la théorie. La SOA se propose comme approche architecturale qui vise à baisser les coûts exponentiels des architectures des systèmes d'information. Mais dans la pratique ce qui a été observé est exactement le contraire. La Figure 7-1 montre clairement que, si les coûts d'implémentation de la SOA apportent dans la moitié des cas des avantages (Crédit Suisse et USIC), les coûts pour l'infrastructure technique et surtout les coûts de maintien n'apportent soit aucun avantage financier (OFIT et Crédit Suisse), soit ils conduisent à des désavantages (USIC et OFCOM).

L'approche théorique disant que les coûts d'implémentation sont élevés essentiellement à cause du grand changement organisationnel induit par la SOA, ne s'est pas vérifié dans la pratique. Seul cas où cette prévision s'est révélée correcte, à été celui de l'OFCOM. L'Office a en effet abouti à des désavantages financiers dans cette première phase à cause de la nécessité de développer les savoir-faire pour gérer un telle architecture et pour l'intégrer dans son ancien système d'information.

Les coûts d'infrastructure n'ont pas apporté non plus les gains souhaités. Trois des quatre cas analysés n'ont pas eu des avantages. Dans la pratique, la baisse des frais d'entretien et la réutilisation des ressources ne sont pas toujours possibles. En effet, l'USIC, qui a eu les désavantages majeurs, a bien constaté que, même si les services sont moins coûteux, leur conception pour des contextes spécifiques est plus chère.

Plutôt que des dépenses élevées dans la phase initiale du projet, comme soutenu théoriquement, des grosses dépenses ont été engendrées par le maintien de l'architecture. Les motifs derrière cette différence sont multiples et peuvent varier selon le cas analysé.

L'OFIT, par exemple, n'a pas trouvé des avantages financiers dans le maintien de l'architecture parce que la réutilisation des ressources, en particulier des services, n'est pas toujours possible. Le Crédit Suisse soutient par contre que les coûts de maintien, si évalué aujourd'hui, ont apportés des avantages grâce à la réutilisation des ressources,

mais pas au début de l'implémentation. Seulement par rapport au long terme des avantages ont été possibles.

En conclusion, les résultats des études de cas sur le plan technique et organisationnel confirment assez bien ce qui nous dit la théorie, un peu moins ceux qui concernent le plan financier.

Bien que la SOA n'apporte pas les avantages financier déclarées théoriquement, ses utilisateurs la conseillent vivement à d'autres types d'organisations, parce qu'elle ne résulte pas être plus chère que d'autres types d'architectures. Elle permet quand même dans certains champs (par exemple pour la réutilisation des services) des épargnes, qui d'après l'expérience de Crédit Suisse peuvent être quantifiés en 20-30%. Et ce sont ces épargnes, additionnées au fait que la SOA permet l'exécution de processus qui n'étaient pas possibles avant, qui laissent présager qu'elle aboutira réellement à une diminution des coûts sur le long terme, et qu'elle jouira ainsi d'une réputation encore meilleure auprès des organisations.

7.2 Les défis de la SOA

Implémenter la SOA entraîne des défis considérables. La Figure 7-2 montre clairement que tous les défis théoriques de la SOA se sont vérifiés aussi dans la pratique. Bien que dans la littérature et dans le web ces défis ne soient pas exhibés de façon claire, ils se présentent très bien dans la pratique. L'approche SOA n'est donc pas si avantageuse que l'on croit.

Les défis majeurs qu'ont été rencontrés sont sur le plan technique. Principalement, le manque d'expérience pratique avec la SOA a joué un rôle important dans la phase d'implémentation parce que sans des lignes directrices consolidées le risque d'échec est élevé. Pour résoudre le problème, deux différents scénarios se sont présentés: Crédit Suisse a menée indépendamment le projet SOA, en s'assurant ainsi des risques importants ; l'Administration fédérale a par contre engagé des entreprises externes pour soutenir le projet. Dans les deux cas, la solution choisie a engendré des coûts élevés pour l'implémentation de l'architecture. La SOA n'a pas permis, comme elle devait théoriquement, de baisser les coûts liés aux systèmes d'information.

Les défis liés au manque d'expérience pratique ont sûrement eu une influence sur l'intégration de l'architecture orientée service dans l'architecture existante des organisations. Comme déjà souligné par théorie, l'introduction de l'architecture SOA dans le système d'information existant peut être problématique.

Dans la pratique, les composants trop reliés entre elles des anciens systèmes d'information n'ont pas permis au Crédit Suisse et à l'Administration fédérale d'intégrer facilement la nouvelle architecture. La conséquence a été un passage très lent de la vieille application à la nouvelle. De plus, l'infrastructure technique a du être adaptée, ce qui constitue un autre défis de la SOA. L'adaptation a été du faire un vue de l'introduction des services, qui ne pouvaient pas être insérés dans les architectures point-to-point existantes. Donc, les défis théoriques sur le plan technique, se sont bien vérifiés aussi dans la pratique.

Par contre, au contraire de ce que la théorie dit, les défis sur le plan organisationnel n'ont pas été trop difficiles à surmonter. Exception faite pour le soutien des niveaux hiérarchiques, les autres défis ont été remarqués seulement dans certaines organisations et n'ont présenté que des faibles défis.

Grâce à la possibilité donnée aux IT de tous les organismes interpellés de gérer indépendamment le budget destiné à la SOA, les défis liés au soutien financier ont été facilement résolubles. Les cas où effectivement des défis se sont présentés n'ont été que deux, à savoir l'OFCOM et l'USIC. La cause principale a été la peur du risque d'échec du projet, donc le risque que la SOA n'aurait pas accompli ses buts, même si la solution architectural coûtait cher. Bien que seulement deux Offices ont du surmonter des défis de justification budgétaire, les motivations théoriques apportées pour ce type de manque se sont vérifiés aussi dans la pratique.

La conclusion à laquelle on aboutit après l'analyse des défis est donc la suivante : la SOA est une approche architecturale relativement nouvelle, qui ne jouit pas encore d'une complète confiance.

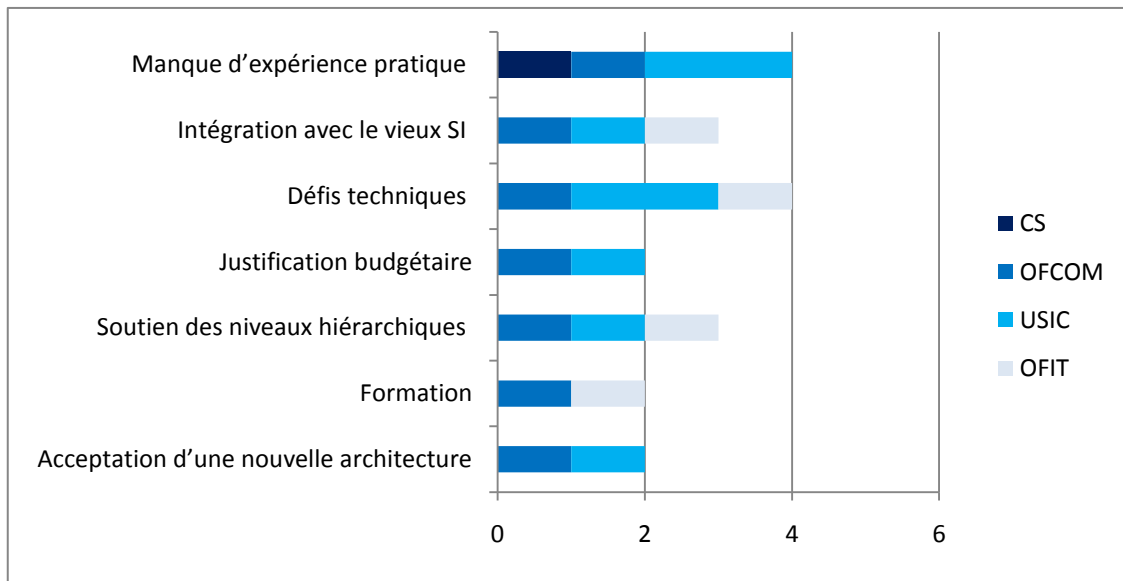


Figure 7-2 : Evaluation des défis de la SOA dans la pratique

Les critiques poussées envers la SOA, qui arrivent à la définir comme une approche morte, pourraient ne pas être fondées. En effet, la SOA n'apporte pas des défis supplémentaires à ceux qu'on s'attend, ce qui laisse bien espérer. De plus, beaucoup de défis, selon l'opinion de l'auteur, pourraient être réduits avec l'expérience. Le défi qui a été observé majoritairement par les personnes interviewés est celui du manque d'expérience pratique avec la SOA. Nous nous référons en principe aux défis liés à l'acceptation de l'architecture, à la formation et aux défis techniques. Si l'approche SOA se développe, l'expérience qu'on y pourra retirer, si positive, pourra amener à faire de l'architecture orientée service un approche souhaité par tous. Par ailleurs, les défis qui se présentent aujourd'hui à cause du manque d'expérience pourraient également disparaître.

Crédit Suisse est un exemple significatif. Il a implémenté la SOA depuis une dizaine d'année, et, bien que les défis liés au manque d'expérience pratique aient eu un impact sur le développement initial de l'architecture, il a aujourd'hui réussi à surmonter tous les autres défis. La SOA est maintenant bien acceptée, le budget n'a jamais été un problème et, grâce à un SOA *roadmap* bien développé, l'implémentation de nouveaux services n'apparaît plus un défi.

7.3 *Evaluation globale de la SOA*

Au début de cette étude, nous pouvions seulement spéculer sur les expériences pratiques des organisations analysés dans les études de cas. Les opinions à l'égard des forces et des faiblesses de la SOA étaient trop différentes pour pouvoir en tirer des conclusions générales. Nous avons ainsi décidé de mener quatre études de cas, qui ont produit les résultats finaux représentés dans la Figure 7-3. La recherche d'entreprises ayant implémenté la SOA a été initialement difficile : les organisations en Suisse qui ont rejoint un stade avancée d'implémentation et d'utilisation de la SOA sont peu nombreuses.

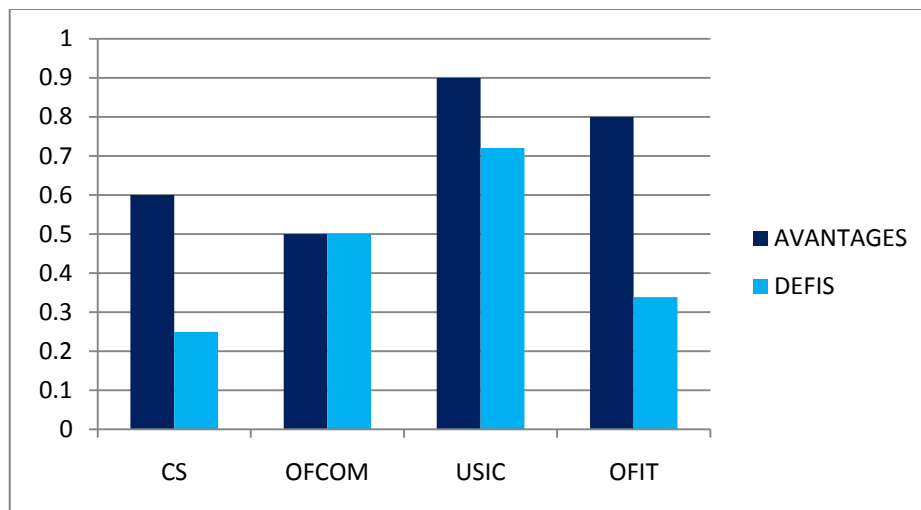


Figure 7-3 : Avantages et défis de la SOA

Pourtant, à travers la comparaison des avantages et des défis de la SOA depuis les études de cas, nous avons abouti à trois conclusions fondamentales pour l'évaluation globale de la SOA.

Premièrement, toutes les organisations examinées ont révélé tant des avantages que des défis dans l'implémentation de la SOA. Toutefois, le bilan final des expériences avec la SOA est positif. En effet, bien qu'aucune entreprise n'a jamais réussi à éviter les défis théoriques que la SOA comporte, ces dernières, sauf que pour l'OFCOM, ont été surclassés par les avantages. Cette remarque est particulièrement évidente pour le Crédit Suisse et l'OFIT. Dans le cas du Crédit Suisse, par exemple, la minimisation des défis est due principalement à l'expérience acquise au cours des années, qui a permis de

mieux gérer les défis de la SOA, notamment sur le plan organisationnel [cf. Chapitre 6.1].

Deuxièmement, la réponse de la pratique aux constatations théoriques a été étonnante. En effet, la pratique a confirmé la théorie. En ce qui concerne les avantages, nous les avons appréciés selon trois cas de figure distincts, à savoir les avantages organisationnels, techniques et financiers.

Aux niveaux techniques et organisationnels les organisations ont tiré des avantages assez marqués. Probablement, les buts théoriques principaux sur ces deux plans, à savoir l'augmentation de la flexibilité et la réutilisation des services, se sont pleinement vérifiés aussi en pratique, dans tous les cas analysés.

En revanche, sur le plan financier les avantages théoriques n'ont pas été vérifiés, principalement à cause de coûts élevés dans le maintien de l'architecture. Cela n'a pourtant pas influé excessivement sur l'évaluation globale des avantages de la SOA, dont le bilan total est plus que positif.

Par ailleurs, sur le plan des défis théoriques, la pratique a pleinement confirmé les conclusions théoriques. En effet, toutes les organisations ont signalé que l'implémentation et l'utilisation de la SOA ont conduit aux défis véhiculées par la théorie.

Troisièmement, une évaluation globale des implications apportés par les principes de la SOA n'a pas été possible, à cause de la difficulté des interviewés à détecter suite à quel principes les avantages ont été retirés. La seule claire considération qui est résulté concerne l'augmentation de la flexibilité. Cette implication est la seule qui a pu être généralement bien évaluée. Il en est ressorti qu'elle est dépendante de tous les principes et les caractéristiques de la SOA.

En conclusion, le travail empirique développé dans le Chapitre 7 a permis de montrer que les forces et les faiblesses de la SOA se vérifient également dans la pratique. Ce résultat, bien qu'il ne puisse pas être généralisé à cause du nombre restreint d'observations, est quand même significatif.

Plus en détail, du questionnement il ressort que :

- les buts que la SOA poursuit sont seulement partiellement atteints. En effet, si d'un côté elle achève l'objectif d'augmenter la flexibilité des systèmes

d'informations, d'autre côté elle ne répond pas à l'objectif de minimiser les coûts. Cependant, on a vu que, ni au sein du Crédit Suisse, ni au sein de l'Administration fédérale, ce deuxième objectif était à la base du choix d'implémenter la SOA. Donc, pour les deux cas analysés, la SOA a bien répondu aux besoins et aux attentes des organisations.

- les avantages théoriques de la SOA se sont bien vérifiés aussi dans la pratique, surtout en ce qui concerne les aspects techniques et organisationnels. Seul point critique au niveau des avantages, a été la non-observation d'une corrélation avec la théorie dans le cas des avantages financiers. Par contre, les défis théoriques se sont bien vérifiés aussi dans la pratique. Ceux-ci, généralement, ont été aisément surclassés par les bénéfices retirés de l'implémentation de la SOA.

Le bilan final avantages-défis de la SOA est donc positif et justifie la mise en place de cette architecture. Tous les interviewés ont évalué positivement la SOA et la conseillent à d'autres organisations. À la question « Est-ce que vous conseillerez la SOA ? », tous les interpellés ont répondu affirmativement en soulignant que, même si la SOA comporte toute une série de défis et requiert une définition des lignes directrice stricte, le choix de l'architecture est envisageable, car elle apporte des avantages concurrentiels substantiels.

8 Conclusion

Notre objectif, en réalisant ce travail, était de vérifier les promesses théoriques de la SOA dans la pratique. La question de fond à laquelle nous souhaitions répondre était : « Est-ce que la SOA remplit ses promesses ? ».

Ce travail nous a permis d'étudier une thématique dans le domaine de l'informatique de gestion relativement nouvelle, qui fait l'objet de nombreuses discussions, mais qui n'est pas encore amplement traitée dans la littérature. Bien que des études de cas au sujet de l'implémentation de la SOA dans des organisations ont déjà été documentés, notre travail veut s'en différencier principalement par la comparaison des aspects théoriques et des aspects pratiques de la SOA.

Avec le but de répondre à notre question de fonds, le travail a été structuré en deux parties.

La première partie a été consacrée aux aspects théoriques de l'architecture orientée service. Après une introduction aux concepts de base de la SOA, nous avons proposé une analyse détaillée des aspects non-techniques de l'architecture. Cette analyse a abouti à la découverte des avantages et des défis de la SOA au niveau théorique.

La deuxième partie du travail a été par contre axée sur la recherche des avantages et des défis de l'architecture orientée service dans la pratique. À l'aide d'études de cas dans des organisations suisses nous avons analysé les forces et les faiblesses de la SOA ont été analysées.

Les résultats des études de cas ont montré que les avantages de la SOA énoncé dans la partie théorique du travail se sont vérifiés dans la plupart des cas aussi dans la pratique. Par ailleurs, nous avons aussi pu observer que la corrélation entre pratique et théorie au sujet des défis qui requiert la SOA est presque parfaite.

Néanmoins, la tendance générale de nos résultats est en faveur de la SOA. Les avantages apportés par l'implémentation d'une architecture orientée service surclassent les défis que l'architecture entraîne. Ceci nous amène à conclure que la SOA a le potentiel pour améliorer les systèmes d'information des organisations et est donc une approche architecturale envisageables.

L'expérience relatée dans ce travail de Bachelor nous a essentiellement permis d'étudier un domaine de recherche encore relativement nouveau. Dans des études de cas ultérieures, la question concernant les forces et les faiblesses de l'architecture orientée service pourrait être approfondie. Au cours du temps, les résultats découlant des études de cas deviendront de plus en plus significatifs et permettront une évaluation meilleure du potentiel de la SOA.

IV. Bibliographie

9 Bibliographie

Livres :

[**Bonnet, Detavernier, Vauquier 2008**] Bonnet, Pierre ; Detavernier, Jean-Michel ; Vauquier, Dominique : *Le Système d'information durable: la refonte progressive du SI avec SOA*. Paris, Hèrmes Science, 2008.

[**Bell 2006**] Bell, Marks : *Service-Oriented Architecture: a planning and implementation guide for business and technology*. Hoboken, John Wiley & Sohns, 2006.

[**Erl 2007**] Erl, Thomas : *SOA principles of Service Design (The Prentice Hall Service-Oriented Computing Series from Thomas Erl)*. Indiana, Prentice Hall, 2007.

[**Gordon, Olson, Ajenstat, Peaucelle 1986**] Gordon, B. Davis ; Olson, Margrethe H.; Ajenstat, Jacques, Paucelle, Jean-Louis : *Systèmes d'information pour le management*. Boucherville, Edition G. Vermette, 1986.

[**Grenier, Moine 2003**] Grenier, Claude ; Moine, Camille : *Construire le système d'information de l'entreprise*. Paris, Foucher, 2003.

[**Hack, Lindemann 2007**] Hack, Stefan; Lindemann, Markus: *Enterprise SOA einführen*. Bonn, Galileo Press, 2007.

[**Heutschi 2007**] Heutschi, Roger: *Serviceorientierte Architektur : Architekturprinzipien und Umsetzung in der Praxis*. Berlin, Springer, 2007.

[**Hüsemann 2007**] Hüsemann, Stefan : *Systèmes d'information I*. Université de Fribourg, Suisse, 2007.

[**Hüsemann 2008**] Hüsemann, Stefan : *Systèmes d'information II*. Université de Fribourg, Suisse, 2008.

[**Liebhart 2007**] Liebhart, Daniel: *SOA goes real : Service-Orientierte Architekturen erfolgreich planen und einführen*. München, Hanser, 2007.

[**Krafzig, Banke, Slama 2005**] Krafzig, Dirk ; Banke, Karl ; Slama, Dirk : *Enterprise SOA : Service-Oriented Architecture Best Practice*. Upper Saddle River, Prentice Hall, 2005.

[**Morley 2006**] Morley, Chantal : *Management d'un projet système d'information: principes, techniques, mise en œuvre et outils*. Paris, Dunod, 2006.

[**Viering, Müller 2007**] Viering, Goetz ; Müller, Benjamin : *Economic Potential of Service-Oriented Architecture*. Lohmar-Köln, EUL Verlag, 2007.

Articles, documents, présentations :

[**Manes 2006**] Manes, Anne Thomas : *Service-Oriented Architecture : Developing the Enterprise Roadmap*. Apparu le 13.7.2006.

[**Bradley, Schulte, Sholler, Malinverno 2008**] Bradley, Anthony ; Schulte, W ; Sholler, Daniel ; Malinverno, Paolo : *Building an SOA Business Case : A Gartner Framework*. Apparu le 2.12.2008.

[**Hagen 2009**] Hagen, Claus : *Integration Architecture of a large Bank*. Roche Informatics Kolloquium du 30.4.2009.

[**Müller 2007**] Müller, Willy: *Teilstrategie SOA Bund*. Apparu le 9.10.2007.

Pages web :

[**Administration fédérale 2009a**] Administration fédérale : *Stratégies suisse de cyberadministration*.

<http://www.isb.admin.ch/themen/strategien/00071/index.html?lang=it>, dernier accès : 27.9.2009.

[**Administration fédérale 2009b**] Administration fédérale : *Stratégies TIC de l'administration fédérale 2007 – 2011*.

<http://www.isb.admin.ch/themen/strategien/00070/index.html?lang=fr>, dernier accès : 27.9.2009.

[**Administration fédérale des douanes 2009**] Administration Fédérale des douanes : *E-Dec*. <http://www.ezv.admin.ch/>, dernier accès : 27.9.2009.

[**Anne Thomas Manes 2009**] Anne Thomas Manes « *Service-Oriented Architecture: Developing the Enterprise Roadmap* ». www.burton.com, dernier accès: 18.4.2009.

[Avintis 2009] Avintis : *Les avantages de la SOA*.

http://avintis.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=5&Itemid=7&lang=fr, dernier accès : 17.2.2009

[Axon 2009] Axon : *Le succès du projet SOA : comment maîtriser les aspects humains, les processus et la technologie*. www.axon-id.com, dernier accès : 4.1.2009.

[Burton Group 2009a] Burton Group : *SOA is Dead; Long Live Services*. <http://apsblog.burtongroup.com/2009/01/soa-is-dead-long-live-services.html>, dernier accès : 24.3.2009.

[Burton Group 2009b] Burton Group : *About Burton*. <http://aboutus.burtongroup.com/pr/bg/SOA-is-dead.aspx>, dernier accès : 27.3.2009.

[Burton Group 2009c] Burton Group : *Soa is dead*. www.burton.com, dernier accès : 27.3.2009.

[Cgi.com 2009] Cgi.com : *Exploitez la pleine puissance de l'architecture orientée services (SOA) en la combinant à la modélisation des processus d'affaires*. http://www.cgi.com/cgi/pdf/cgi_whpr_67_soa_bpm_wp_f.pdf, dernier accès : 22.7.2009.

[Cio.com 2009] Cio.com : *Top 10 Reasons Why People are Making SOA Fail*. www.cio.com/article/438413/Top_reasons_why_people_are_Making_SOA_Fail, dernier accès : 26.3.2009.

[Commentcamarche.com 2009a] Commentcamarche.com : *Dossier*. www.commentcamarche.net, dernier accès : 14.3.2009

[Commentcamarche.com 2009b] Commentcamarche.net : *SOA – Architecture orientée service*. <http://www.commentcamarche.net/contents/web-services/soa-architecture-orientee-services.php3>, dernier accès : 26.4.2009.

[Crédit Suisse 2009] Crédit Suisse : *L'histoire de Crédit Suisse*. https://www.credit-suisse.com/who_we_are/en/history_overview.jsp, dernier accès : 15.9.2009.

[Dico Info 2009] Dico Info : *Corba*. <http://dictionnaire.phpmyvisites.net/definition-Corba-8399.htm>, dernier accès : 21.9.2009.

[E-Gouvernement Suisse 2009] E-Gouvernement Suisse : *Stratégie suisse de cyberadministration*. <http://www.egouvernement.ch/fr/grundlagen/index.php>, dernier accès : 27.9.2009.

-
- [Forrester Research 2009] Forrester Research : *About Forrester*. <http://www.forrester.com/rb/research>, dernier accès : 18.4.2009.
- [Gartner Group 2009a] Gartner Group : *About Gartner*. www.gartner.com, dernier accès : 22.2.2009.
- [Gartner Group 2009b] Gartner Group : *Gartner Says the Number of Organizations Planning to Adopt SOA for the First Time Is Falling Dramatically*. www.gartner.com/it/page.jsp?id=790717, dernier accès : 27.3.2009.
- [Innovation Process Technology 2009] Innovation Process Technology : *Entreprise IP*. <http://www.ipt.ch/>, dernier accès : 22.9.2009.
- [International Data Group 2009] International Data Group : *About IDC*. <http://www.idc.com/about/about.jsp>, dernier accès : 22.7.2009.
- [Journaldunet.com 2009] Journaldunet.com : *Les 7 péchés capitaux de la SOA*. www.journaldunet.com/solutions/dossiers/pratique/soa.shtml, dernier accès : 27.3.2009.
- [Sap.com 2009] Sap.com : *Service-oriented Architecture*. www.sap.com/services/consulting , dernier accès : 4.1.2009.
- [Searchsoa.ch 2009] Searchsoa.com : *Soa*. <http://searchsoa.techtarget.com>, dernier accès : 1.5.2009.
- [Service-architecture.com 2009] Service-architecture.com : *Web Services and Service-Oriented Architectures*. www.service-architecture.com, dernier accès : 7.7.2009.
- [Shedefan.com 2009] Shedefan.com : *Articles sur la SOA*. www.shedefan.over-blog.com/ , dernier accès : 22.3.2009.
- [Smartbusiness 2009] Smartbusiness : *Stratégies et articles sur la SOA*. www.fr.smartbusiness.be/print.cfm?id=86540, dernier accès : 22.2.2009.
- [Soa Institute 2009] Soa Institue : *How much will your SOA cost?*. www.soainstitute.org/articles/article/article/how-much-will-your-soa-cost.html, dernier accès : 8.4.2009.
- [Soamag.com 2009] Soamag.com : *The SOA magazine*. www.soamag.com, dernier accès : 26.4.2009.

[**SOA Principles 2009**] Soa Principles : *The Service-Oriented Design Paradigm*. www.soaprinciples.com/p3.asp, dernier accès : 15.3.2009.

[**Software AG**] Software AG : *Découvrez la véritable valeur de SOA*. www.soavalueassessment.fr, dernier accès : 24.3.2009.

[**Wikipedia 2008**] Wikipedia : *Application composite*. www.fr.wikipedia.org, dernier accès : 9.12.2008.

[**Wikipedia 2009a**] Wikipedia : *Interface*. www.fr.wikipedia.org, dernier accès : 8.3.2009.

[**Wikipedia 2009b**] Wikipedia : *Couplage faible*. www.wikipedia.org, dernier accès : 10.3.2009.

[**Wikipedia 2009c**] Wikipedia : *BPEL*. www.it.wikipedia.org/wiki/BPEL, dernier accès : 13.3.2009.

[**Wikipedia 2009d**] Wikipedia: *Service web*. www.fr.wikipedia.org, dernier accès : 15.3.2009.

[**Wikipedia 2009e**] Wikipedia : *Business Process Management*. http://www.it.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Management, dernier accès : 22.7.2009.