

THÈSE DE DOCTORAT EN SCIENCES APPLIQUEES

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR EN INFORMATIQUE

Présentée par

ELHARI Kaoutar

Discipline : Informatique

Spécialité : Système d'Information

**Elaboration d'une méthode orientée architecture d'entreprise pour
l'évaluation de l'alignement stratégique des systèmes d'information**

Soutenue publiquement le : 04/07/2012 Devant le jury

Pr. Laila KJIRI	Président	ENSIAS
Pr. Najib NAJA	Rapporteur	INPT
Pr. Abdellatif ELFAKER	Rapporteur	ENSIAS
Pr. Mahmoud NASSAR	Rapporteur	ENSIAS
Pr. Azzedine ABOULMAKOUL	Examineur	FST Mohammadia
Pr. Ahmed HAMMOUCH	Examineur	ENSET
Pr. Bouchaïb BOUNABAT	Directeur de thèse	ENSIAS

A la mémoire de mes parents

Remerciements

Cette thèse n'aurait pas vu le jour sans l'encadrement, la disponibilité et le soutien de mon Directeur de thèse, Professeur Bouchaib BOUNABAT. Ses recommandations et son encouragement m'étaient d'une grande utilité. Qu'il soit ici chaleureusement remercié.

Je remercie Madame Laila KJIRI, Professeur à l'ENSIAS, d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance.

Je tiens à remercier également Messieurs, Abdellatif ELFAKER, Mahmoud NASSAR Professeurs à l'ENSIAS et Monsieur Najib NAJA Professeur à l'INPT qui ont eu la gentillesse d'accepter d'être rapporteurs de ce travail.

Je remercie Messieurs Azzedine ABOULMAAKOUL Professeur à la FST de Mohammedia et Ahmed HAMMOUCH Professeur à l'ENSET de Rabat, d'avoir accepté d'être membres du jury de cette thèse.

Je remercie l'équipe AIQualsadi de l'ENSIAS pour l'aide qu'elle m'a présentée.

Je voudrais exprimer ma profonde reconnaissance aux membres de ma famille, les uns plus que les autres pour l'effort et le soutien qu'ils m'ont présenté tout au long de mon cursus scolaire.

Et finalement, je voudrais remercier toutes les personnes qui m'ont aidée et encadrée dans les autres projets que je menais en parallèle avec cette thèse.

Résumé

L'alignement stratégique des systèmes d'information joue un rôle fondamental dans la performance des organisations et dans l'acquisition de la flexibilité nécessaire afin de réagir aux changements de la stratégie. Son évaluation est de plus en plus utilisée par les organisations comme outil de gouvernance incontournable.

L'évaluation de l'alignement stratégique requiert une vision globale du système d'information. C'est dans ce sens que ce travail s'intéresse à la structuration que l'architecture d'entreprise permet aux différents éléments du système d'information dans le but de mesurer le degré sa cohérence vis à vis de la stratégie du métier.

A cet effet, le présent travail propose une démarche d'évaluation se basant sur les concepts d'architecture d'entreprise et utilisant des métriques qui évaluent l'alignement stratégique entre les différentes couches de l'architecture d'entreprise. La finalité de la démarche est de mettre à la disposition des architectes un outil les assistant dans l'évaluation de l'alignement sur le terrain.

Deux méthodes sont ainsi proposées dans ce travail, dont la modélisation de l'architecture d'entreprise constitue la base. La première méthode évalue les liens reliant les éléments de l'architecture d'entreprise, au cas par cas par le biais des métriques, puis en détecte les éléments entravant l'alignement. La deuxième permet d'évaluer de manière globale l'alignement stratégique d'une organisation en se basant sur un modèle de maturité. Résoudre les problèmes ainsi détectés devrait conduire vers un changement de l'architecture d'entreprise dans le sens d'une amélioration de l'alignement stratégique. Des plateformes applicatives supportant les deux méthodes sont développées pour supporter l'assistance de l'évaluation sur le terrain.

Enfin, les méthodes élaborées sont mises à profit pour traiter de nombreux aspects liés à la mise en place et/ou l'adaptation de systèmes d'information publics pour qu'ils soient alignés avec les objectifs stratégiques du gouvernement électronique.

MOTS-CLES

Architecture d'entreprise, alignement stratégique, système d'information, évaluation, métriques, modèle de maturité, gouvernement électronique.

Abstract

Strategic alignment of information systems plays a fundamental role in the performance of organizations and acquire the necessary flexibility to respond to changes in strategy. Its assessment is increasingly used by organizations as a must tool of governance.

The evaluation of strategic alignment requires a global vision of the IS. Hence, this work focuses on the structuring that the enterprise architecture gives to different elements of its information system with the aim to measure the degree of consistency between business strategy and the various elements constituting the information system.

To this end, this paper proposes an evaluation approach based on the concepts of enterprise architecture and using metrics that assess the strategic alignment between the various said architecture layers. The purpose of the approach is to provide a tool that assists architects in assessing strategic alignment in practice.

This work develops two different methods for which enterprise architecture modeling is the foundation. The first method evaluates, case by case, all links connecting the components of enterprise architecture, through metrics. A thorough evaluation permits the detection of all elements affecting the alignment. The second method evaluates generally the strategic alignment of an organization by presenting a model of maturity. Resolving the identified problems leads to changing the enterprise architecture in order to improve strategic alignment. Platforms supporting the two methods are developed to assist actual assessments.

Finally the developed methods are utilized to treat different aspects related to the establishment and/or the adaptation of public information systems so that they are aligned with the strategy of e-government projects.

KEYWORDS

Enterprise architecture, strategic alignment, information system, assessment, metric, maturity model, electronic government.

ملخص

تلعب الموائمة الاستراتيجية لنظم المعلومات دورا أساسيا في رفع فاعلية المنظمات ومنحها المرونة اللازمة للإستجابة للتغيرات الطارئة على استراتيجيتها. من أجل ذلك ازداد إقبال المنظمات على تقييم مستوى هذا التوافق كأداة للحكامة الجيدة.

يتطلب تقييم الموائمة الاستراتيجية رؤية شاملة لنظام المعلومات. وفي هذا الإطار يأتي هذا العمل ليدرس البنية التي تعطىها الهيكلية المعلوماتية للمؤسسات لمختلف عناصر نظام المعلومات من أجل قياس درجة توافقه مع استراتيجية المؤسسة.

لتحقيق هذا الهدف، تقترح هذه الدراسة مقارنة تقييم تركز على مفاهيم الهيكلية المعلوماتية للمؤسسات وتستخدم مقاييس مترية تقييم الموائمة الاستراتيجية بين مختلف طبقات الهيكلية المعلوماتية للمؤسسات. كل هذا سعيا إلى تقديم أداة داعمة تساعد على التقييم الميداني للموائمة الاستراتيجية.

يعرض هذا البحث تطوير منهجيتين، تعتمد كل منهما على وضع نموذج للهيكلية المعلوماتية للمؤسسات. تقوم المنهجية الأولى بجرد جميع الروابط التي تربط مكونات الهيكلية المعلوماتية التي لها أثر على الموائمة ثم تقييم كل من هذه الروابط على حدى إعتمادا على المقاييس المترية، لتكشف عن العناصر التي تعيق الموائمة الاستراتيجية.

أما المنهجية الثانية فهي تقييم الموائمة الاستراتيجية للمؤسسة بشكل عام من خلال وضع نموذج لتقييم النضج. إن حل المشاكل التي يتم تحديدها من قبل الطريقتين من شأنه أن يساعد في تغيير الهيكلية المعلوماتية من أجل تحسين التوافق الاستراتيجي.

وختاما، يهدف هذا البحث إلى تطبيق منهجيتيه على إنشاء و تكييف نظم المعلومات الحكومية لتوافق الأهداف الإستراتيجية للحكومة الإلكترونية.

الكلمات الدالة

الموائمة الاستراتيجية، الهيكلية المعلوماتية للمؤسسات، نموذج نضج، تقييم، الحكومة الإلكترونية

Table des Matières

LISTE DES FIGURES	4
LISTE DES TABLEAUX	6
LISTE DES ABRÉVIATIONS	7
INTRODUCTION GENERALE	9
CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE.....	9
CONTRIBUTIONS	10
ORGANISATION DE LA THESE	10
CHAPITRE 1 : ALIGNEMENT STRATEGIQUE	13
1.1 NOTION D'ALIGNEMENT STRATEGIQUE	13
1.1.1 Définition	13
1.1.2 Importance de l'alignement stratégique.....	14
1.2 REVUE DES TRAVAUX SUR LE CONCEPT D'ALIGNEMENT STRATEGIQUE.....	15
1.2.1 Modèle de [Henderson et al, 93]	15
1.2.2 Modèle de [Luftman, 00].....	16
1.2.3 Méthode de [Etien, 06]	17
1.2.4 Méthode de [Thevenet, 09]	18
1.2.5 Autres études	18
1.3 POSITIONNEMENT DE L' APPROCHE DE CETTE THESE	21
1.3.1 Problèmes relevés	21
1.3.2 Positionnement des travaux de cette thèse	21
CHAPITRE 2 : EVALUATION DE L'ALIGNEMENT STRATEGIQUE BASEE SUR L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE : ETAT DE L'ART	24
2.1 ARCHITECTURE D'ENTREPRISE.....	24
2.1.1 Définitions.....	24
2.1.2 Frameworks d'architecture d'entreprise	26
2.1.3 Représentation des architectures d'entreprise.....	33
2.2 METHODES D'EVALUATION DE L'ALIGNEMENT STRATEGIQUE A TRAVERS L'ANALYSE DE L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE	35
2.2.1 Travaux de [Bounabat, 06].....	35
2.2.2 Travaux de [Vasconcelos et al, 07].....	37
2.2.3 Travaux de [Sousa et al, 05].....	39
2.2.4 Autres études	40
2.2.5 Récapitulatif des études d'évaluation	41

CHAPITRE 3 : METHODE D’EVALUATION D’ALIGNEMENT BASEE SUR L’ARCHITECTURE D’ENTREPRISE.....	45
3.1 PRESENTATION DE LA METHODE	45
3.2 DESCRIPTION D’ ARCHITECTURE D’ENTREPRISE SUPPORTANT LES METRIQUES D’EVALUATION	47
3.2.1 Méta-modélisation de l’AE	47
3.2.2 Description du méta-modèle	47
3.3 ETUDE DES METRIQUES	50
3.3.1 Définition de la démarche.....	50
3.3.2 Métriques d’évaluation proposées par la méthode S2AEA.....	51
3.3.3 Détermination des scores d’alignement.....	55
3.4 PLATEFORME S2AEA	56
3.4.1 Présentation et objectifs.....	56
3.4.2 Description du processus d’illustration	57
3.4.3 Modélisation de l’architecture d’entreprise.....	58
3.4.4 Calcul des métriques d’évaluation.....	60
3.4.5 Identification des éléments entravant l’alignement.....	60
CHAPITRE4 : MODELE DE MATURITE DE L’ALIGNEMENT STRATEGIQUE BASE SUR L’ARCHITECTURE D’ENTREPRISE	63
4.1 PRESENTATION DE LA METHODE SAMM	63
4.1.1 Positionnement par rapport à S2AEA.....	63
4.1.2 Notion de niveau de maturité	64
4.1.3 Démarche de SAMM	65
4.2 ADAPTATION DES METRIQUES AU CONTEXTE SAMM	67
4.2.1 Métriques d’évaluation du niveau de maturité d’AS : Métier-Application	68
4.2.2 Métriques d’évaluation du niveau de maturité d’AS : Métier-Information.....	69
4.2.3 Métriques d’évaluation du niveau de maturité d’AS : Application-Information.....	70
4.2.4 Métriques d’évaluation du niveau de maturité d’AS : Application-Technique	70
4.3 DEFINITION DES NIVEAUX DE MATURITE DE L’ ALIGNEMENT STRATEGIQUE	71
4.4 DETERMINATION DES NIVEAUX DE MATURITE EN FONCTION DES SCORES	72
4.4.1 Analyse des niveaux de maturité de l’AS en fonction des scores des métriques	72
4.4.2 Définition des niveaux de maturité en fonction des scores des métriques	76
4.4.3 Elaboration du tableau de maturité de l’alignement stratégique.....	76
4.5 PLATEFORME SAMM	77
4.5.1 Présentation et objectifs.....	77
4.5.2 Modélisation de l’architecture d’entreprise.....	78
4.5.3 Calcul des métriques.....	79
4.5.4 Niveaux de maturité	80
4.5.5 Interprétation des résultats :	81
CHAPITRE5 : APPLICATION DES METHODES S2AEA ET SAMM DANS LE GOUVERNEMENT ELECTRONIQUE.....	84
5.1 ALIGNEMENT STRATEGIQUE DES SYSTEMES DE GOUVERNEMENT ELECTRONIQUES	84

5.1.1 <i>Gouvernement électronique</i>	84
5.1.2 <i>E-gouvernement et gouvernance TI</i>	88
5.1.3 <i>Apports de SAMM et S2AEA</i>	90
5.2 PREMIERE ETUDE DE CAS : PROCESSUS DE CONSULTATION MEDICALE DANS L'E-SANTE	91
5.2.1 <i>Contexte de l'e-santé</i>	91
5.2.2 <i>Description du processus « consultation médicale »</i>	92
5.2.3 <i>Evaluation de l'alignement du processus « consultation médicale »</i>	95
5.3 DEUXIEME ETUDE DE CAS : TRAITEMENT D'UNE PLAINTÉ DANS L'E-JUSTICE	96
5.3.1 <i>Contexte de l'e-justice</i>	96
5.3.2 <i>Description du processus : traitement d'une plainte</i>	96
5.3.3 <i>Evaluation de la maturité de l'alignement par SAMM</i>	98
CONCLUSION GENERALE	100
RAPPEL DU CONTEXTE	100
SYNTHESE DES CONTRIBUTIONS	100
PERSPECTIVES	102
BIBLIOGRAPHIE	103
ANNEXES	113
ANNEXE A : LISTE DES PUBLICATIONS	114
ANNEXE B : DESCRIPTION DE LANGAGES DE MODELISATION DE L'ENTREPRISE	115
ANNEXE C : LES NIVEAUX DE MATURETE SELON CMMI, COBIT ET ITIL	120

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1. Modèle d'Alignement Stratégique SAM [Henderson et al, 93]	15
Figure 1.2 : Le modèle de maturité de l'alignement stratégique proposé par [Luftman, 00]	16
Figure 1.3 : Cadre général de l'évolution dans INSTAL [Thevenet, 09].....	18
Figure 1.4 : Décomposition de l'étude de l'alignement stratégique.....	22
Figure 2.1 : L'utilisation des frameworks d'architecture d'entreprise (source : [Schekkerman,05a])	27
Figure 2.2: Le framework de Zachman (source [Zachman, 87]).....	27
Figure 2.3 : Cycle de la Méthode de Développement d'Architecture (Source [The Open Group, 09]).....	28
Figure 2.4 : le framework de FEAF (source [FEAF, 99]).....	29
Figure 2.5 : Les 4 visions du SI dans l'approche de l'urbanisme des SI (adaptée de [Longépé, 04]).....	30
Figure 2.6 : La décomposition de l'alignement en alignement entre couches de l'architecture d'entreprise.....	35
Figure 2.7 : Couches de l'architecture d'entreprise (source [Bounabat, 06]).....	36
Figure 2.8 : Méta-modèle du système d'information (source ([Vasconcelos et al. 07])	38
Figure 3.1 : Méta-modèle de la méthode d'évaluation S2AEA	47
Figure 3.2: Méta modèle de l'AE utilisé pour l'évaluation de l'AS (source : [Elhari et al, 10])	48
Figure 3.3 : Démarche de S2AEA.....	51
Figure 3.4 : Exemple d'évolution d'AS en améliorant l'AE.....	56
Figure 3.5 : Schéma de la plateforme S2AEA	56
Figure 3.6 : Modélisation du processus de la LAD par la plateforme S2AEA	59
Figure 3.7 : Description xml de l'architecture d'entreprise	59
Figure 3.8 : Problème d'AS détecté par S2AEA : Automatisation des activités, portabilité, interopérabilité et maniabilité des applications	60
Figure 4.1 : Comparaison S2AEA et SAMM	64
Figure 4.2 : Structuration en étages utilisée dans les modèles de maturité	64
Figure 4.3 : Démarche de SAMM.....	65
Figure 4.4 : Méta-modèle de la méthode SAMM	66
Figure 4.5 : Adaptation de la métrique M0 aux approches S2AEA et SAMM	67
Figure 4.6 : Niveaux de maturité de l'alignement stratégique dans SAMM	71
Figure 4.7 : Correspondance entre les scores des métriques et les niveaux de maturité	76
Figure 4.8 : Schéma de la plateforme SAMM	78
Figure 4.9 : Modélisation des processus dans la plateforme SAMM.....	78
Figure 4.10 : Exemple de calcul de métrique SAMM.....	79
Figure 4.11 : Définition des niveaux de maturité dans la plateforme SAMM	80

Figure 4.12 : Interface de niveau de maturité de l'AS entre les couches métier et application en fonction des métriques.....	80
Figure 4.13 : Niveau de maturité entre les couches d'AE dans SAMM.....	81
Figure 5.1 : Modèle de maturité de l'e-gouvernement	90
Figure 5.2 : Interaction des entités dans l'e-santé	92
Figure 5.3 : Collaboration des différents partenaires dans le réseau de l'e-santé.....	93
Figure 5.4 : Activités liées à la consultation au service neurologique	94
Figure 5.5 : Description de l'AE en utilisant la plateforme S2AEA du processus de consultation au service neurologique	94
Figure 5.6 : Evaluation de l'AS en utilisant S2AEA du processus de consultation neurologique	95
Figure 5.7 : Interaction des entités dans un réseau e-justice	96
Figure 5.8 : Activités liées au traitement d'une plainte à l'inspection judiciaire	97
Figure 5.9 : Modélisation du processus « traitement d'une plainte » dans SAMM	98
Figure 5.10 : Processus de traitement d'une plainte à travers différentes villes dans SAMM	98
Figure 5.11 : Maturité de l'alignement stratégique concernant le processus de traitement de plainte	99

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Métriques d'évaluation d'alignement [Etien, 06].....	17
Tableau 1.2 : Comparaison des différentes approches d'alignement stratégique [Thevenet, 09]	20
Tableau 2.1 : Les critères d'évaluation basés sur la maturité	32
Tableau 2.2 : Evaluation des frameworks d'architecture d'entreprise basée sur les critères d'alignement stratégique et de la maturité [Elhari et al, 09]	33
Tableau 2.3 : Evaluation de l'automatisation d'un processus métier critique selon [Bounabat, 06].....	37
Tableau 2.4 : Heuristiques d'évaluation d'AS proposées par [Sousa et al, 05].....	40
Tableau 2.5 : Exemple du modèle du désalignement du métier et du système d'informations de [Carvalho et al, 08]	41
Tableau 2.6 : Comparaison des approches d'évaluation d'AS par le biais de l'AE	41
Tableau 2.7 : Tableau récapitulatif des métriques d'évaluation d'alignement stratégique.....	42
Tableau 3.1 : Comparaison de S2AEA avec les différentes approches de l'évaluation d'AS par le biais d'AE...	46
Tableau 3.2 : Signification des rubriques utilisées dans les tableaux de description des métriques S2AEA	51
Tableau 3.3 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Métier et Application utilisées dans S2AEA	52
Tableau 3.4 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Métier et Information utilisées dans S2AEA.....	53
Tableau 3.5 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Application et Information utilisées dans S2AEA	54
Tableau 3.6 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Application et Technique utilisées dans S2AEA.....	54
Tableau 3.7 : Scores d'alignement stratégique.....	55
Tableau 3.8 : Stéréotypes utilisés dans la modélisation de l'AE dans S2AEA (source [Elhari et al, 11])	58
Tableau 3.9 : Calcul des scores des métriques du processus « Website ».....	60
Tableau 4.1 : Signification des rubriques utilisées dans les tableaux de description des métriques SAMM	67
Tableau 4.2 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Métier et Application utilisées dans SAMM.....	68
Tableau 4.3 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Métier et Information utilisées dans SAMM.....	69
Tableau 4.4 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Application et Information utilisées dans SAMM ..	70
Tableau 4.5 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Application et Technique utilisées dans SAMM.....	70
Tableau 4.6 : Tableau de maturité de l'AS dans SAMM	77
Tableau 4.7 : Scores des métriques de l'AS entre les couches métier et application par SAMM.....	79
Tableau 5.1 : Catégorie d'applications de l'e-gouvernement [source [Eljamali, 2004]].....	86
Tableau 5.2 : Classement des 10 premiers pays selon le développement de l'e-gouvernement (source [UNEGS, 2012]).....	87

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AB	Abréviation
ACEM	Alignment Correction and Evolution Method
ADM	Architecture Development Method
AE	Architecture d'Entreprise
AS	Alignement Stratégique
BM	Business Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
COBIT	Control Objectives for Business & Related Technology
DoC	US Department of Commerce
DODAF	Department Of Defense Architecture Framework
EI	Entité d'Information
EGDI	E-Government Development Index
FEAF	Federal Enterprise Architecture Framework
GAO	US General Accounting Office
G2B	Government to Business
G2C	Government to Citizen
G2E	Government to Employee
G2G	Government to Government
HCN	Healthcare Collaboration Network
HCP	Haut Commissariat au Plan
IFEAD	Institute For EA Development
INSTAL	INtentional STRategic ALignment
ITGI	IT Governance Institute
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
J2E	Java Enterprise Edition
JSP	Java Server Page
LAD	Lecture Automatique des Documents
NASCIO	National Association of State Chief Information Officers
OCR	Optical Character Recognition
OMB	Office of Management and Budget
ONU	Organisation des Nations Unies
OSI	Online Service Index

PM	P rocessus M étier
PMC	P rocessus M étier C ritique
RGPH	R ecensement G énéral de la P opulation et de l' H abitat
Rm-ODP	O pen D istributed P rocessing – R eference M odel
SA	S core d' A lignement
SAM	S trategic A lignement M odel
SAMM	S trategic A lignement M aturity M odel
SFM	S ystem F unctionality M odel
SI	S ystème d' I nformation
S2AEA	S trategic A lignement A ssessment based on E nterprise A rchitecture
UML	U nified M odelling L anguage
TI	T echnologies de l' I nformation
TI	T echnologies de l' I nformation et de la C ommunication
TOGAF	T he O pen G roup A rchitecture F ramework

INTRODUCTION GENERALE

Contexte et problématique

Dans le but d'accroître la performance d'une organisation publique ou privée, il ne suffit plus de construire des **S**ystèmes d'**I**nformation (SI) performants qui supportent les processus métier, mais il faut que ces systèmes et ces processus soient en permanence en cohérence avec la stratégie de cette organisation [Thevenet, 09]. De ce fait, cet alignement dit stratégique est devenu la principale préoccupation des directions des systèmes d'information.

L'impact bénéfique de l'alignement sur le métier et les technologies de l'information est largement démontré [Chan et al, 97], [Kearns et al, 00], [Leede et al, 02]. Les résultats confirment que les entreprises ayant aligné avec succès leur stratégie avec leur SI sont plus performantes que celles qui ne le sont pas [Chan et al, 07].

En effet, l'**A**lignement **S**tratégique (AS) des SI joue un rôle fondamental dans la performance des organisations ; Il contribue à la maximisation du retour sur investissement en technologies d'information [Tallon et al, 03], à l'obtention d'avantages concurrentiels à travers le SI [Galliers, 91] et à l'acquisition de la flexibilité nécessaire pour de réagir aux nouveaux événements [Ciborra, 97].

C'est dans ce cadre qu'un nombre croissant de travaux de recherche s'intéresse à l'étude de l'alignement stratégique [Henderson et al, 93], [Luftman, 04], [Regev, 04], [Wegmann et al, 05], [Bodhuin et al, 04], [Etien, 06], [Thevenet, 09], [Simonin, 09]. L'objectif de ces études est de faire évoluer l'alignement stratégique en focalisant sur son évaluation complexe et qui requiert une maîtrise de tout le SI afin de pouvoir contrôler la cohérence entre ses éléments. La notion même d'alignement implique l'existence de relation entre plusieurs objets qui impose de considérer à la fois les objets mais également les liens qui les unissent ou qui les séparent.

Le fait que l'évaluation de l'alignement prenne en charge différents éléments du SI inter-reliés entre eux, mène à mettre à profit les concepts de l'**A**rchitecture d'**E**ntreprise (AE) dont l'objectif est non seulement de proposer un modèle de compréhension en décrivant le SI [Zachman, 87], mais aussi d'illustrer les liens entre la stratégie, le métier, l'infrastructure applicative et technologique [Whittle, 04].

De ce fait, une revue de la littérature montre que des travaux R&D se sont intéressés à l'évaluation de l'alignement stratégique en se basant sur l'AE [Sousa et al, 05], [Sousa et al, 06], [Bounabat, 06], [Vasconcelos et al, 07], [Plazaola et al, 07], [Carvalho et al, 08]. Ces travaux proposent des métriques d'évaluation des liens entre les éléments des différentes couches d'AE.

Ce travail s'inscrit dans cette problématique d'évaluation de l'alignement stratégique. Son objectif est de proposer une méthode d'évaluation quantitative et qualitative qui prend en charge tous les éléments du système d'information ainsi qu'aux liens qui les unissent, et qui soit applicable sur le terrain dans les directions des systèmes d'information.

Contributions

Les contributions de ce travail se résument dans les points suivants :

- Synthétiser les différentes études abordant l'alignement en se basant sur l'AE, collecter les métriques d'évaluation qu'elles utilisent, relever leurs limitations et enfin élaborer un méta-modèle d'architecture d'entreprise récapitulant les éléments ainsi que leurs relations évalués par les métriques.
- Elaborer une méthode d'évaluation prenant en considération les limitations relevées des études de l'état de l'art qui soit capable de déterminer les éléments ou leur relation entravant l'alignement stratégique par le biais d'une démarche de quantification des métriques.
- Proposer un modèle de maturité dans le but d'avoir une évaluation globale de l'alignement stratégique. Il s'agit d'un modèle de cinq niveaux permettant d'évaluer l'alignement en le positionnant dans un niveau de maturité. L'objectif de l'évaluation étant de faire évoluer l'alignement vers un niveau de maturité supérieur.
- Développer des plateformes applicatives dans le but de supporter l'utilisation de la méthode et du modèle proposés dans le cadre de ce travail afin d'offrir un outil assistant l'application de ces approches sur le terrain.
- Appliquer les approches proposées dans le cadre des projets de l'e-gouvernement qui est un domaine où l'évaluation de l'alignement est au centre, vu que les systèmes d'information du gouvernement sont amenés à s'adapter et à évoluer afin de répondre aux exigences stratégiques du gouvernement connecté.

Organisation de la thèse

Le présent document est structuré en cinq chapitres

Le chapitre 1 délimite le contexte de recherche en présentant un état de l'art concernant l'AS, en positionnant le rôle de l'approche de l'AE en tant que démarche pour aborder cette

problématique et en définissant les aspects relatifs à l'évaluation de l'alignement qui sont traités dans ce travail.

Le chapitre 2 est découpé en deux parties : la première est une revue de la littérature concernant les concepts de l'AE alors que la deuxième est consacrée à l'analyse des études d'évaluation de l'alignement stratégique basée sur l'AE. Les limitations des différentes études sont relevées et les métriques utilisées sont collectées.

En se basant sur les résultats ainsi obtenus, le troisième chapitre présente la méthode S2AEA (*Strategic Alignment Assessment based on Enterprise Architecture*), sa modélisation, ses métriques ainsi que la plateforme développée pour la supporter.

Le quatrième chapitre présente le modèle SAMM (*Strategic Alignment Maturity Model*) visant à évaluer l'alignement en général à travers un modèle de maturité. Les étapes de l'élaboration de la méthode ainsi que la plateforme développée qui lui est dédiée, sont détaillées dans ce chapitre.

Le chapitre 5 illustre l'application la méthode S2AEA et le modèle SAMM sur deux études de cas de type e-Gouvernement : la première concerne un processus de consultation médicale utilisé dans l'e-santé. Puis dans la deuxième étude, il s'agit d'un processus de traitement de plainte utilisé dans l'e-justice

La conclusion de ce mémoire reprend les grandes lignes des contributions et montre les diverses perspectives possibles de ce travail.

CHAPITRE I

ALIGNEMENT STRATEGIQUE

CHAPITRE 1 : ALIGNEMENT STRATEGIQUE

L'intérêt porté par la R&D au concept d'AS connaît, ces dernières années, une croissance constante, puisque de nombreux travaux de recherche se sont fixés pour objectif d'étudier, de construire, d'évaluer et de faire évoluer l'AS.

Ce chapitre a pour but de faire un état de l'art de l'AS. Il s'intéresse tout d'abord à la définition de ce concept, au rôle important qu'il peut jouer dans la vie d'une organisation, ainsi qu'aux modèles dédiés à sa représentation. Ensuite, ce chapitre propose une revue de la littérature des différentes approches qui abordent l'AS. Enfin, il se termine par la synthèse de ces approches et le positionnement du présent travail dans le cadre de la problématique d'AS.

1.1 Notion d'alignement stratégique

1.1.1 Définition

La revue de la littérature concernant le terme AS, montre qu'il n'existe pas de définition formelle pour ce terme. En effet, [Henderson et al, 89] considère que les caractéristiques du concept d'alignement ne sont pas clairement définies, alors que [Avison et al, 04] estime que la notion d'alignement reste floue, tant au niveau stratégique (entre stratégies d'entreprise et stratégies des technologies de l'information) qu'au niveau opérationnel (entre système et processus). De même, [Etien, 06] relève qu'il n'existe pas de définition communément acceptée de l'alignement.

De plus, une absence de continuité dans l'utilisation de ce terme dans les travaux traitant la relation entre « les métiers » et « les Technologies de l'Information » (TI) peut être constatée [Ciborra, 97]. En effet, de nombreux termes sont utilisés dans la littérature pour décrire la relation d'alignement tels que : «lien» [Henderson et al, 93], «correspondance» [Knoll, 94], «ajustement» [Porter, 96], «alignement» [Luftman, 96], «pont» [Ciborra, 97], «intégration» [Weill et al, 98], «congruence» [Bergeron et al, 99], «harmonie» [Wegmann et al, 05].

La diversité des termes utilisés implique la diversité des sens donnés au concept d'AS. Selon [Henderson et al, 93], l'alignement des SI est considéré comme une mise en cohérence interne à l'organisation, des composants du domaine des TI, notamment l'architecture du système informatique, et les composants du domaine du Business, notamment la stratégie concurrentielle et les processus de l'organisation. Dans cette optique, les TI sont considérées comme un support opérationnel qui permet aux parties prenantes d'accomplir les activités de

l'organisation (souvent regroupées en processus) afin d'atteindre les objectifs stratégiques fixés. Cet alignement « interne » est aussi appelé dans la littérature alignement «stratégique ».

[Papp, 98] le voit comme le fait d'appliquer les TI en harmonie avec les stratégies, les besoins et les objectifs du métier. [Regev et al, 04] le définit comme étant la correspondance entre un ensemble de composants (par exemple entre les processus d'entreprise et le système informatique qui les supporte). D'autres travaux traitent l'AS comme étant l'harmonie entre l'architecture logicielle et l'architecture des processus d'entreprise [Wieringa, 03]. D'autres, s'intéressent à l'alignement des processus métier et le système qui les supporte [Bodhuin et al, 04], [Soffer, 04].

[Etien, 06] définit l'alignement comme l'ensemble des liens existant entre des éléments du modèle de processus d'entreprise et des éléments du modèle du système informatique support. Selon [Camponovo et al, 04], l'AS doit être appréhendé d'un triple point de vue : (1) d'alignement avec la stratégie ; (2) d'alignement avec l'environnement externe et (3) d'alignement avec les évolutions incertaines. Pour [Thevenet, 09], le terme est utilisé pour désigner l'alignement entre les niveaux stratégique (la stratégie) et opérationnel (les processus métier).

La définition de l'AS adoptée par le présent travail est présentée dans la section 1.3 juste après la revue de littérature relative aux différentes approches adoptées et recensées dans ce domaine.

1.1.2 Importance de l'alignement stratégique

Dans le contexte actuel, les organisations publiques et privées doivent disposer de SI flexibles et performants permettant de supporter leurs stratégies, leurs processus métier, ainsi que tout effort d'adaptation en réponse aux exigences de leur environnement. De telles adaptations issues des changements de la stratégie ou de l'environnement font partie des problématiques traitées par l'alignement des SI. En effet, selon les sondages [Weill et al, 98], [Kennedy, 00], [Leigh, 00], [Kearns et al, 03], réalisés auprès des cadres dirigeants des TI au sein de plusieurs multinationales, l'alignement des SI est parmi les dix sujets de TI les plus importants dans l'industrie.

De plus, [Porter, 87] et [Galliers, 91] démontrent l'importance de la réalisation de l'alignement en tant que facteur de compétitivité et de rentabilité de l'organisation. [Ciborra, 97] soutient aussi que la performance économique de l'organisation peut s'améliorer par l'alignement, à condition d'aboutir à ajuster le positionnement externe de l'organisation et ses dispositions internes, alors que [Tallon et al, 03] a pu établir dans ce cadre, la relation entre le degré d'alignement atteint par une organisation et le retour potentiel sur investissement en TI réalisé.

Enfin, [Luftman, 96] et [Papp, 98] démontrent que l'alignement entre la stratégie et l'infrastructure organisationnelle peut permettre aux sociétés, non seulement d'améliorer la synergie entre les différents sous-systèmes organisationnels, mais aussi de faciliter le développement du plan d'entreprise, tout en augmentant la rentabilité et l'efficacité. Ils affirment que ces bénéfices tangibles permettent aux décideurs de se concentrer sur la mise en œuvre des TI comme moyens d'amélioration de leurs compétences de base et technologiques. Cela a pour conséquence une amélioration globale de la performance.

1.2 Revue des travaux sur le concept d'alignement stratégique

1.2.1 Modèle de [Henderson et al, 93]

Les travaux réalisés par Henderson et Venkatraman [Henderson et al, 93] connus sous l'appellation " Strategic Alignment Model" (SAM) constituent la référence pour la plupart des travaux académiques sur l'alignement [Luftman, 96], [Maes, 99], [Goedvolk et al, 00], [Avison et al, 04].

Le modèle d'AS de Henderson et Venkatraman s'intéresse à l'intégration des technologies de l'information dans la stratégie d'entreprise en recommandant l'alignement entre quatre domaines (cf. Figure 1.1) : la stratégie concurrentielle, la stratégie des TI, la structure organisationnelle et processus, l'infrastructure technologique des processus.

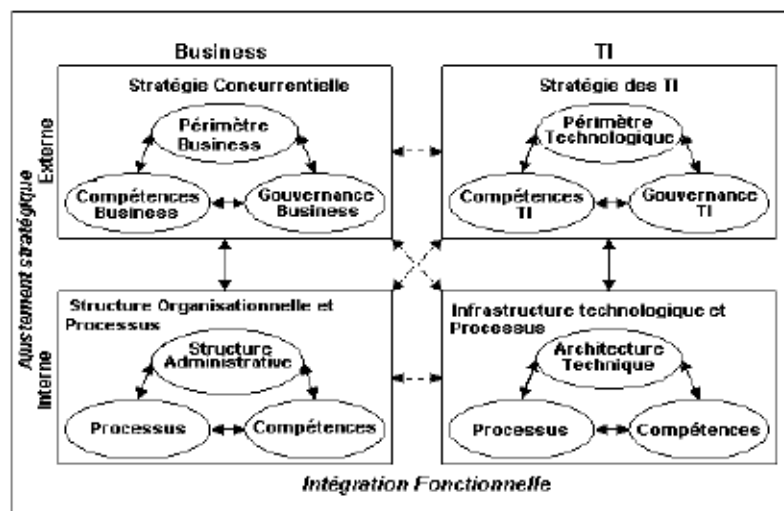


Figure 1.1. Modèle d'Alignement Stratégique SAM [Henderson et al, 93]

La stratégie concurrentielle et la stratégie des TI sont dites externes et font référence à la position d'une organisation par rapport à ses concurrents tout en respectant ses combinaisons produits/marché, ses partenaires, son intégration. Les deux autres domaines : structure organisationnelle et infrastructure technologique sont qualifiés d'internes et concernent la structure de l'organisation, ses départements, ses processus et son architecture technique.

Un découpage orthogonal est ainsi mis en place entre le domaine d'entreprise et le domaine des TI. La fonction TI s'intéresse aux compétences, à l'architecture et aux processus d'une

organisation. Le domaine d’entreprise s’intéresse aux mêmes aspects mais dans la perspective de la mission de l’organisation.

L’alignement inter domaines est défini selon deux axes : “l’ajustement stratégique” entre le domaine interne et le domaine externe et “l’intégration fonctionnelle” entre le domaine d’entreprise et le domaine des technologies de l’information.

1.2.2 Modèle de [Luftman, 00]

[Luftman 00] propose une méthode pour évaluer le niveau de maturité de l’alignement Business/TI basé sur un ensemble de meilleures pratiques organisationnelles. Cette méthode comporte 6 critères ou catégories de maturité de l’alignement Business/TI : la maturité en communication, la maturité en mesure de la valeur créée par les TI, la maturité en gouvernance, la maturité en partenariat, la maturité en périmètre des TI et la maturité en gestion de ressources humaines.

Chaque critère de maturité est structuré par un ensemble d’attributs ou de pratiques organisationnelles. Ces attributs sont évalués en utilisant un schéma d’évaluation à cinq niveaux (cf. Figure 1.2) : initial, géré, défini, maîtrisé, optimisé.

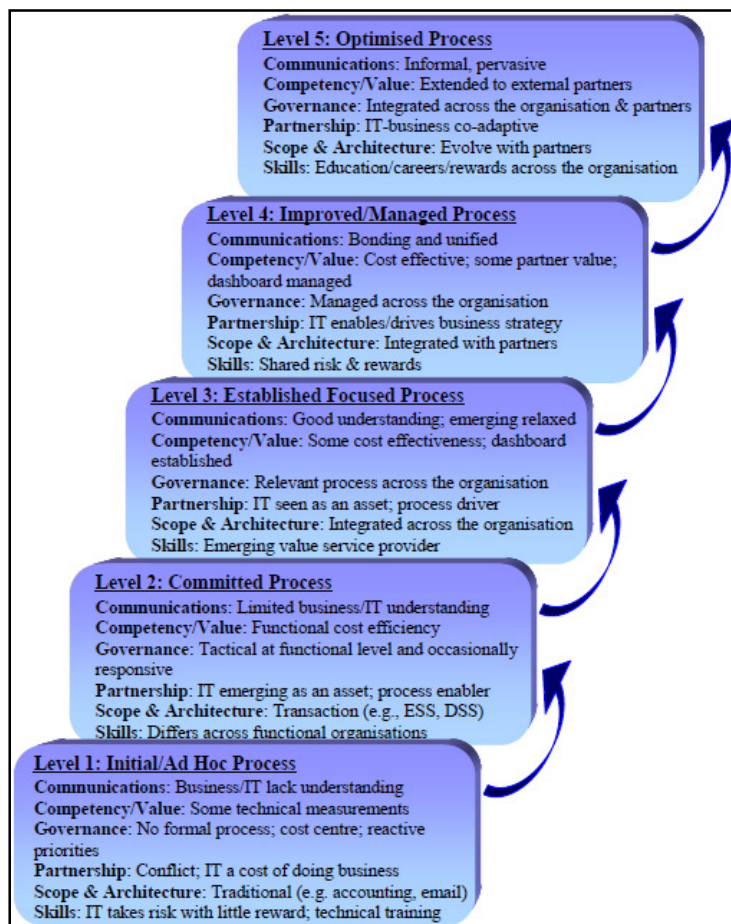


Figure 1.2 : Le modèle de maturité de l’alignement stratégique proposé par [Luftman, 00]

Une fois chaque attribut est évalué, la moyenne est calculée par attribut et par critère de maturité. Ces résultats sont ensuite utilisés afin de converger vers une évaluation globale du niveau de maturité d’alignement Business/TI de l’entreprise.

1.2.3 Méthode de [Etien, 06]

[Etien, 06] propose la méthode ACEM (Alignment Correction and Evolution Method) visant à :

- adapter le modèle de processus d’entreprise et/ou le modèle de SI afin de rétablir l’alignement entre ces deux entités et,
- faire évoluer conjointement les modèles de processus d’entreprise et de SI pour prendre en compte des exigences d’évolution.

Pour ce faire, [Etien, 06] définit dix métriques génériques mesurant chacune un aspect différent mais complémentaire de l’AS. Ces métriques permettent d’évaluer le degré d’alignement pour un projet donné, à un instant précis (cf. Tableau 1.1).

Facteurs	Critères	Métriques
Alignement Intentionnel	Taux de support	1. Ratio d'activités prises en charge par le système
	Satisfaction des buts	2. Ratio des buts satisfaits par le système
	Présence des acteurs	3. Ratio d'acteurs existant dans le système
	Présence des ressources	4. Ratio de ressources existant dans le système
Alignement Informationnel	Complétude de l’information	5. Ratio d'objets des P & du S qui se correspondent
	Exactitude de l’information	6. Ratio d'états des P & du S qui se correspondent
Alignement Fonctionnel	Complétude de l’activité	7. Ratio d'objets d'une activité correspondant à un objet du système
	Exactitude de l’activité	8. Ratio d'états d'objets d'une activité correspondant à un état du système
Alignement Dynamique	Fiabilité du système	9. Ratio de transitions d'état implémentées
	Réalisme dynamique	10. Ratio de chemins implémentés

Tableau 1.1 : Métriques d’évaluation d’alignement [Etien, 06]

Où P : Processus d’entreprise et S : Système d’information.

L’approche ACEM se place dans un cadre de conduite du changement permettant à une organisation de passer d’une situation présente à une situation future. La situation présente est caractérisée par les modèles As-Is BM (Business Model) et As-Is SFM (System Functionality Model) qui représentent les processus d’entreprise et les fonctionnalités du SI. La situation future est caractérisée par les modèles To-Be BM et To-Be SFM représentant la situation du métier et du SI respectivement, après évolution. Ainsi ACEM permet de faire évoluer l’AS d’une situation présente (non alignement) vers une situation future (alignement).

1.2.4 Méthode de [Thevenet, 09]

La méthode INSTAL (INtentional STRategic ALignment) proposée par [Thevenet, 2009] a pour but de travailler sur l'alignement entre les niveaux stratégique et opérationnel.

Les éléments stratégiques (e.g. objectifs, business plans) sont décrits dans des documents spécifiques de haut niveau, alors que les éléments opérationnels sont définis à un niveau plus détaillé (e.g. applications, processus métier). Ces éléments stratégiques et opérationnels reposent sur des concepts différents et sont exprimés à différents niveaux de détail.

La méthode INSTAL repose sur une modélisation explicite de l'AS, qui permet de définir ce qu'est l'alignement, ce qu'il contient et comment on le modélise. INSTAL définit un modèle (Modèle pivot intentionnel (cf. Figure 1.3)) comme formalisme intermédiaire pour extraire et représenter les informations de ces deux niveaux.

Une fois l'AS modélisé, celui-ci est analysé en vue de l'améliorer. La méthode INSTAL guide l'évolution de l'AS à partir de la modélisation effectuée au préalable et vise à détecter les corrections à effectuer ainsi qu'à prendre en compte de nouvelles exigences d'alignement. Les différentes évolutions identifiées sont ensuite analysées et priorisées, par exemple en fonction de leurs impacts, puis effectuées. La figure 1.3 illustre le cadre d'évolution de la méthode INSTAL.

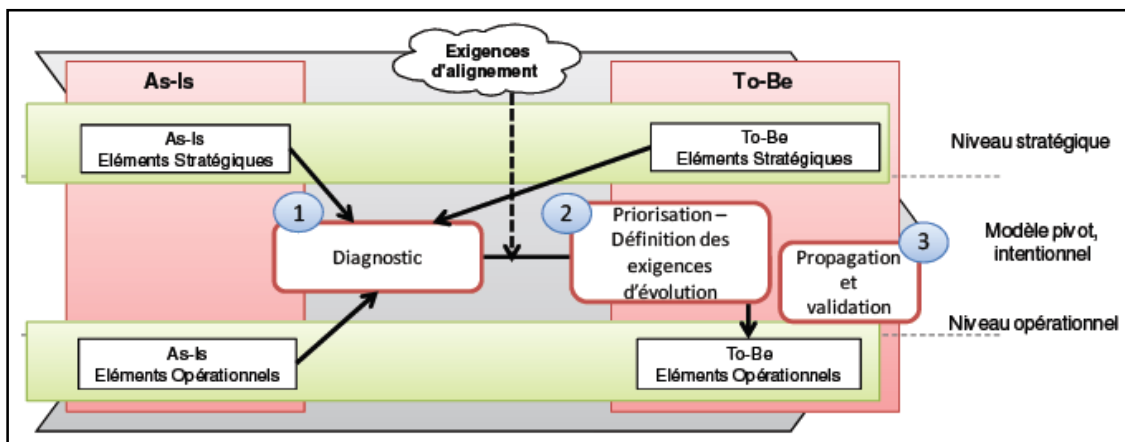


Figure 1.3 : Cadre général de l'évolution dans INSTAL [Thevenet, 09]

1.2.5 Autres études

De nombreux auteurs ont abordé l'AS depuis l'étude de Henderson et Venkatraman. C'est dans ce sens que [Etien, 06] propose une synthèse récapitulative de quelques différentes approches en les classifiant selon quatre vues : une vue objet, une vue but, une vue méthode et une vue outil. Ces vues correspondent respectivement aux questions "quoi", "pourquoi", "comment", et enfin "par quel moyen". Elles permettent de s'intéresser respectivement (1) à l'objet de l'alignement, c'est-à-dire, aux entités que l'on cherche à aligner et aux liens entre

ces entités, (2) aux buts de l'approche, (3) à la méthode mise en œuvre pour atteindre ces buts et (4) aux outils utilisés.

[Thevenet, 09] reprend la même classification en lui ajoutant de nouvelles recherches. Le tableau 1.2 présente une synthèse des approches étudiées et classifiées selon les quatre vues à savoir : vue objet, vue but, vue méthode et vue outil. La comparaison est faite selon les critères suivants :

Vue Objet : L'étude de l'alignement implique l'étude des entités que les approches cherchent à aligner. Ainsi, les critères cette vue s'intéressent aux entités (Entités), à leur nombre (Nombre d'entités) et comment les correspondances (liens) qui existent entre elles sont présentées.

Vue But : L'alignement est étudié essentiellement pour répondre aux quatre problématiques suivantes :

- documenter ou modéliser l'alignement : documenter l'AS permet de supporter une meilleure intégration des différents modèles utilisés, et par la suite de réduire le besoin de coordination manuelle et de résolution de conflits [Salinesi et al, 08].
- construire l'alignement : De nombreux chercheurs s'intéressent aux mécanismes nécessaires à l'établissement de l'alignement [Camponovo04]. Il s'agit de construire un système aligné avec les processus d'entreprise [Wegmann05] ou les exigences de l'organisation [Lamsweerde01] en allant de rien (from scratch).
- évaluer l'alignement entre les entités concernées : Il s'agit des approches qui mesurent l'alignement de manière à étudier l'impact des TI sur la performance des entreprises et sa relation avec les bénéfices financiers de l'entreprise; dans le but d'aider l'entreprise à améliorer sa situation actuelle.
- faire évoluer l'alignement (ou le maintenir) lorsque l'une des entités évolue : [Soffer, 04] souligne que l'alignement entre deux entités est souvent rompu quand l'une des entités évolue. C'est alors dans le but de gérer l'évolution conjointe de ces deux entités qu'une gestion de l'alignement est entreprise.

Vue Méthode : La méthode utilisée dans les approches d'alignement dépend du but à atteindre. Les quatre critères proposés par [Thevenet, 09] sont donc : (1) les méthodes de documentation / modélisation, (2) les méthodes d'évaluation, (3) les méthodes de construction et (4) les méthodes d'évolution.

Vue Outil : L'outil utilisé dépend du but à atteindre. [Thevenet, 09] définit quatre critères pour cette vue : (1) les outils de documentation et de modélisation, (2) les outils d'évaluation, (3) les outils d'évolution ou de construction et (4) le guidage qui permet d'indiquer s'il y a un outil de guidage méthodologique prévu pour modéliser, évaluer, construire et/ou faire évoluer l'alignement.

	[Luftman, 00]	[Bleistein, 05]	[Etien, 06]	[Osterwalder, 05]	[Wegmann, 07]	[Zachman, 03]	[Longépé,04] [Simonin, 09]
Vue Objet							
Nombre d'entités	2	3	2	3	3	7	3
Entités	Stratégie TI/ Stratégie entreprise	Stratégie entreprise/ Processus/ SI	Processus métier/ SI	Stratégie entreprise/organis ation/ SI	Environnement/ processus/SI	Stratégie d'entreprise/ processus/ TI/ SI/ Environnement/ organisation/ architecture	Stratégie/ processus/ SI
Relation entre les entités	Non défini	Liens	Liens/ modèles intermédiaires	Modèles intermédiaires	Liens	Règles	Liens
Vue But							
But	Evaluer/ Evoluer	Modéliser/ Construire	Evaluer	Documenter/ Evaluer	Modéliser/ Construire	Documenter	Documenter/ Construire/ Evaluer
Vue Méthode							
Documentation/ Modélisation	-	Modèle de buts	-	Modèle d'entreprise	Modèle de buts	Matrice	Matrice/Modèle de buts
Construction	-	Top down	-	-	Top down	-	Top down/Mixte
Evaluation	Qualitative	-	Quantitative	Quantitative	-	-	Qualitative/Quantit ative
Evolution	Correction	-	-	-	-	-	Dépendance
Vue Outil							
Documentation/ Modélisation	-	Modèle de buts/Modèle d'entreprise	-	Modèle d'entreprise	Langage orienté buts	Non défini	Langage orienté buts/Modèle d'entreprise
Evaluation	Cadre	-	Métriques	-	Métriques	-	Non défini
Construction/Evolution	Cadre	Règles de déviation	-	-	Règle de déviation	-	-
Guidage	Non outillé	Non outillé	Non outillé	Non outillé	Non outillé	Non outillé	Non outillé

Tableau 1.2 : Comparaison des différentes approches d'alignement stratégique [Thevenet, 09]

Ainsi d'après la première colonne du tableau 1.2, [Luftman, 00] permet d'évaluer deux entités : la stratégie de l'entreprise et celle des TI. Il ne s'intéresse pas aux relations existant entre les entités à évaluer. Le but de l'approche consiste à évaluer et faire évoluer l'AS. La méthode d'évaluation adoptée pour ce faire est qualitative, et comme outil il offre un cadre pour l'évaluation et l'évolution de l'AS en l'occurrence le modèle de maturité (cf. section 1.2.2).

1.3 Positionnement de l'approche de cette thèse

1.3.1 Problèmes relevés

L'étude du tableau 1.2 relève des limitations concernant les vues Objet et Outil de l'étude de [Thevenet, 09] :

Vue Objet : La limitation relevée dans cette vue concerne le nombre d'entités (ligne 3 et 4 du tableau 1.2). En effet, la majorité des études évaluent l'alignement entre deux ou trois entités au maximum. L'approche de [Zachman, 03] est la seule qui permet d'étudier plusieurs (sept) entités. Or, l'évaluation de l'alignement stratégique requiert une étude plus détaillée allant de la stratégie de l'entreprise à l'infrastructure technologique. Dans le même sens, certaines études cherchent à aligner le SI ou le système (ligne 4 du tableau 1.2) avec d'autres entités (ex. stratégie de l'entreprise, processus de l'entreprise), or un SI ou un système est lui-même constitué d'entités qui doivent être alignées entre elles pour atteindre une situation d'alignement.

Vue Outil : La limitation relevée dans cette vue concerne le fait que les approches identifient des méthodes de construction, de modélisation, d'évaluation ou d'évolution d'alignement sans pour autant offrir des outils aux architectes qui œuvrent dans les entreprises. En effet, concernant l'évaluation de l'alignement, quelques approches uniquement identifient des cadres ou des métriques pour ce faire (deuxième ligne de la vue Outil du tableau 1.2). Par ailleurs, même les approches présentant des outils d'évaluation n'offrent pas des guidages à leurs méthodes facilitant leur application au sein d'une entreprise (dernière ligne du tableau 1.2).

1.3.2 Positionnement des travaux de cette thèse

Le travail de cette thèse vise à évaluer l'alignement stratégique en prenant en considération les limitations relevées de l'étude de [Thevenet, 09] récapitulant les différentes approches de l'AS.

Ainsi, pour pallier à la limitation du nombre d'entités, il va falloir étudier et recenser toutes les entités d'un SI et identifier les liens entre elles. Ceci permet de détailler davantage l'étude de l'AS (cf. Figure 1.4). C'est dans ce sens que l'utilisation de l'architecture d'entreprise s'avère importante. C'est un concept qui permet, entre autres, de décrire tous les éléments

d'un système [Zachman, 03]. L'utilisation de ce concept est alors intéressante, du moment qu'il permet d'avoir une vue globale du SI où les liens entre les différents éléments sont détaillés et par la suite évalués.

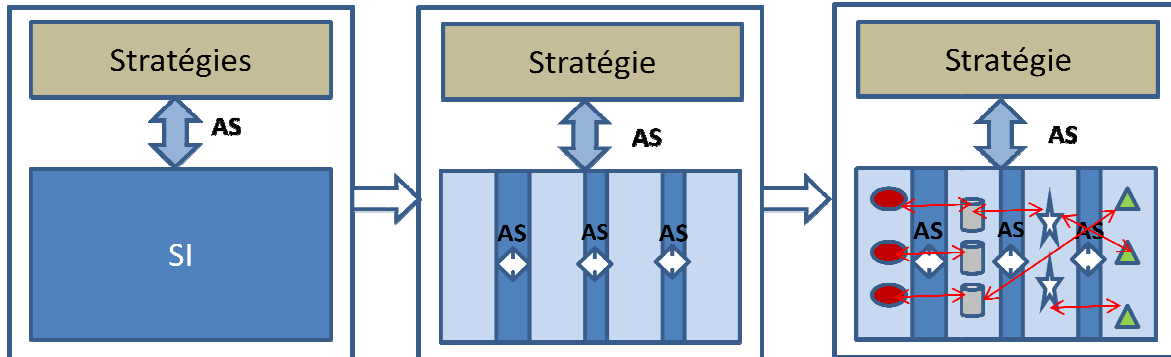


Figure 1.4 : Décomposition de l'étude de l'alignement stratégique

Détailler les éléments d'un SI ainsi que leurs liens, permettrait aussi d'augmenter le nombre de métriques déjà élaborées à travers les différentes études d'AS enrichissant ainsi les outils offerts aux architectes des entreprises. Ceci étant fait, un guidage doit être ensuite livré à l'architecte pour l'assister et lui faciliter l'évaluation sur le terrain (deuxième limitation).

Conclusion

Ce chapitre s'est consacré à la revue de la littérature du concept de l'alignement stratégique. Il étale ses différentes approches et se base sur une comparaison de ces différentes approches pour relever les limitations qu'elles présentent. La première limitation concerne le nombre réduit d'entités abordées dans l'étude de l'alignement et la deuxième concerne le manque d'outillage offert à l'architecte sur le terrain.

Afin de remédier à la première limitation, le chapitre suivant présente un état de l'art concernant l'architecture d'entreprise puis s'intéresse à l'évaluation de l'AS en utilisant ce concept.

CHAPITRE II

EVALUATION DE L'ALIGNEMENT STRATEGIQUE BASEE SUR L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE : ETAT DE L'ART

CHAPITRE 2 : EVALUATION DE L'ALIGNEMENT STRATEGIQUE BASEE SUR L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE : ETAT DE L'ART

La notion d'Architecture d'Entreprise (AE) a vu le jour vers la fin des années 1980 lorsque Zachman créa son cadre d'architecture du SI [Zachman, 87]. Elle est venue pallier à deux problèmes fondamentaux [Sessions, 07]:

- La complexité des systèmes : les organisations dépensaient de plus en plus d'argent pour la construction des systèmes informatiques, et
- L'alignement stratégique presque inexistant : les entreprises trouvaient qu'il était de plus en plus difficile de garder des systèmes informatiques très coûteux alignés avec les besoins du métier.

Ce chapitre commence par un état de l'art des concepts d'AE : définitions, frameworks, modélisation. Il expose ensuite les études d'évaluation de l'AS qui se basent sur le concept d'AE et finit par présenter une classification des métriques d'évaluation utilisées jusqu'à maintenant.

2.1 Architecture d'entreprise

2.1.1 Définitions

Le terme architecture est défini par le standard IEEE comme : « l'organisation fondamentale d'un système, incorporée dans ses composants, de leurs rapports entre eux et de l'environnement, et des principes régissant sa conception et évolution. » [IEEE Computer Society, 00] ou encore par l'Open Group [The Open Group, 02] comme:

- la description formalisée d'un système, ou bien, au niveau d'un composant, sa description détaillée permettant sa mise en œuvre ;
- la structure des composants, accompagnée des relations entre les composants, et les principes et recommandations déterminant leur conception et leur évolution au cours du temps.

Le terme architecture peut alors avoir différentes significations selon l'usage contextuel [Lillehagen *et al.*, 05].

L'architecture au niveau d'une organisation est communément appelée «Architecture d'Entreprise». Une «entreprise» peut être définie comme: « Une organisation ou un ensemble d'organisations qui a un ensemble d'objectifs commun » [The Open Group, 02].

Le [FCIO, 01] énonce alors que l'AE :

(A) signifie: une base d'informations stratégique qui définit la mission, les informations nécessaires pour effectuer la mission, les technologies nécessaires pour accomplir la mission et le processus de transition pour l'implémentation de nouvelles technologies en réponse aux besoins du changement de la mission.

(B) inclut : l'architecture de base, l'architecture cible, et le plan de transition.

Une autre définition est celle proposée par [Peristeras et al., 01] « une architecture d'entreprise représente un corpus de connaissances structurées pour l'ingénierie et l'intégration de l'entreprise, connaissances qui incluent l'analyse et la description détaillée de l'entreprise, la conception et le développement du projet d'ingénierie et le fonctionnement de l'entreprise ».

Une fois l'architecture est créée, elle doit être maintenue puisque les entreprises et les technologies d'information sont en constante évolution. Cette évolution constante est un processus rationnel. [Gartner, 04] propose alors la définition suivante : « une architecture d'entreprise est un processus qui permet de traduire la vision et la stratégie dans les changements nécessaires en créant, communiquant et améliorant les principes et les modèles qui décrivent l'état à venir de l'entreprise et assure son évolution. Le résultat principal apporté par l'AE est de permettre qu'elle puisse évoluer. ».

C'est dans cet objectif que Zachman avait défini auparavant l'AE comme « l'ensemble des artefacts primitifs et descriptifs qui constituent l'infrastructure de la connaissance de l'entreprise » [Zachman, 03].

Ces artefacts sont mieux précisés par la définition de [Lankhorst, 05]. Il s'agit d': «un ensemble cohérent de principes, de méthodes et de modèles qui sont utilisés dans la conception et la réalisation de la structure organisationnelle d'une entreprise, des processus opérationnels, des systèmes d'information, et des infrastructures ».

Pour [Ross, 06], le processus d'évolution de ces structures organisationnelles est mieux maîtrisé puisque : « l'architecture d'entreprise fournit une vision à long terme des processus, des systèmes et des technologies de l'entreprise afin que les projets individuels puissent construire des capacités et non pas simplement répondre à des besoins immédiats. ».

Dans son étude de 2005 [Schekkerman, 05a], l'IFEAD (**I**nstitute **F**or **E**A **D**evelopment) montre que l'AE est considérée comme particulièrement importante pour supporter les prises

de décision (16 %), produire des feuilles de routes pour la mise en oeuvre du changement (14 %), gérer les portefeuilles IT (14 %), supporter le développement des systèmes (12 %), gérer la complexité (12 %), supporter la priorisation du métier et du budget IT (11 %), et produire un aperçu du métier et de l'IT (11 %).

L'étude montre que l'AE est pratiquée dans les grandes multinationales et les institutions gouvernementales, qui l'ont adoptée comme un outil de gouvernance stratégique, mais également dans de petites entreprises. Deux principales problématiques dont la solution justifie d'entreprendre une démarche AE : l'alignement Métier- IT (20 %) et la construction d'un ensemble de directives de transformation (15 %).

Vu les enjeux en place et la complexité croissante des SI, la mise en place d'une telle architecture doit se faire suivant une méthodologie ou framework global. C'est à ce concept que la section suivante est consacrée.

2.1.2 Frameworks d'architecture d'entreprise

[The Open Group, 02] définit un framework d'architecture comme un outil pouvant être employé pour développer une large gamme de différentes architectures. Il doit:

- décrire une méthodologie pour définir un système d'information en termes d'ensemble de modules ;
- montrer comment les modules peuvent s'assembler ;
- contenir un ensemble d'outils ;
- fournir un vocabulaire commun ;
- inclure une liste de normes recommandées, et
- inclure une liste de produits conformes qui peuvent être utilisés pour construire les modules.

En d'autres termes, un framework d'AE fournit [The Open Group, 03] :

- un ou plusieurs méta-modèle (s) pour la description d'AE ;
- une ou plusieurs méthode (s) pour la conception et l'évolution d'AE ;
- un vocabulaire commun pour l'AE ;
- des modèles de référence qui peuvent être utilisés comme modèles ou plans pour la conception et l'évolution de l'AE.

Plusieurs cadres et méthodes d'AE sont disponibles sur le marché. Les frameworks d'AE les plus utilisées sont [Schekkerman, 05a] (cf. Figure 2.1) : le cadre de Zachman (25 %), TOGAF (The Open Group Architecture Framework) (11%), DoDAF (Department Of Defense Architecture Framework) (11 %), FEAF (Federal Enterprise Architecture Framework) (9 %, en baisse).

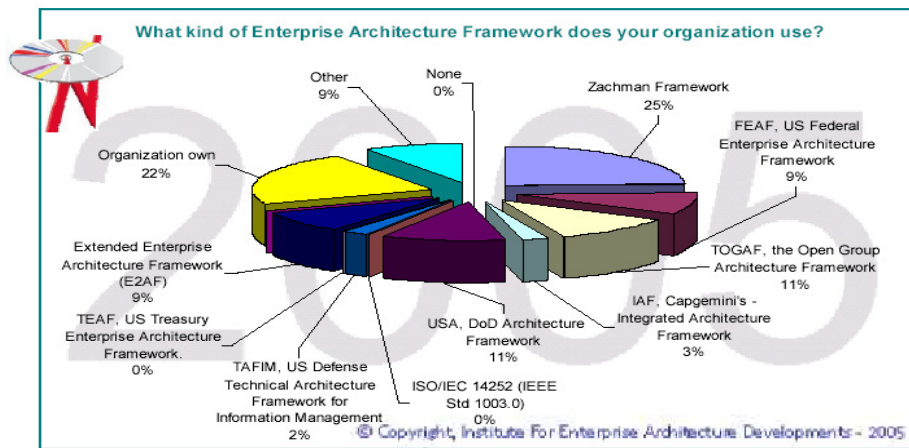


Figure 2.1 : L'utilisation des frameworks d'architecture d'entreprise (source : [Schekkerman,05a])

2.1.2.1 Zachman

En 1987, John Zachman a présenté le premier et le plus connu des frameworks d'AE [Zachman, 87], appelé à l'époque «Framework d'architecture des systèmes d'information ».

Le cadre de modélisation de Zachman est une matrice à deux dimensions avec 6 colonnes et 6 lignes (cf. Figure 2.2). Chaque cellule représente une vue partielle d'un système. Les lignes définissent le niveau de modélisation et donc le point de vue du modélisateur : contextuel (vue du planificateur), conceptuel (vue du propriétaire), logique (vue du concepteur), physique (vue du réalisateur), formel (vue des sous-traitants), d'exécution. Les colonnes représentent le point de vue de l'observation du modélisateur : quoi, comment, où, qui, quand, pourquoi. L'union des cellules doit couvrir l'ensemble des points de vue d'un système.

	QUOI	COMMENT	OÙ	QUI	QUAND	POURQUOI	
CONTEXTUEL	Liste des choses importantes	Liste des processus	Liste des emplacements	Liste des organisations	Liste des événements	Vision des opérations, buts, stratégies	STRATÉGIQUE/ OPÉRATIONNEL
CONCEPTUEL	Modèle d'information	Modèle de processus	Réseau logistique	Modèle de flux de travail	Calendrier principal	Plan opérationnel, modèle de rendement	
LOGIQUE	Modèle logique des données	Architecture d'application	Architecture de distribution	Architecture d'interface humaine	Structure de traitement	Modèle de règles administratives	SYSTÈMES
PHYSIQUE	Modèle physique des données	Conception de systèmes	Architecture de systèmes	Architecture de présentation	Structure de contrôle	Conception des règles	PLANS DÉTAILLÉS
MISE EN ŒUVRE	Définition des données	Programme	Architecture des réseaux	Architecture de la sécurité	Définition du moment propice	Spécification des règles	ORGANISATION RODÉE
OPÉRATIONS	Données	Services	Réseaux	Personnes	Horaires	Règles	

Figure 2.2: Le framework de Zachman (source [Zachman, 87])

2.1.2.2 TOGAF

TOGAF est le Cadre d'Architecture de l'Open Group. C'est un outil d'aide à l'appropriation, à la production, à l'utilisation et à la maintenance des architectures. Il se fonde sur un modèle de processus itératifs faisant appel aux bonnes pratiques et à un actif architectural réutilisable [The Open Group, 09].

TOGAF est développé et maintenu par l'Architecture Forum de l'Open Group. La première version de TOGAF, développée en 1995, était fondée sur le Cadre d'Architecture Technique pour la Gestion des Informations (TAFIM - Technical Architecture Framework for Information Management) du Ministère de la Défense américain. Ensuite, l'Architecture Forum de l'Open Group a introduit à intervalles réguliers de nouvelles versions de TOGAF en les rendant publiques sur le site Web de l'Open Group¹.

La structure de base de l'ADM est représentée sur la Figure 2.3. Elle est constituée de plusieurs phases organisées cycliquement en plusieurs domaines de l'architecture qui permettent à l'architecte de répondre de façon adéquate à un ensemble complexe d'exigences.

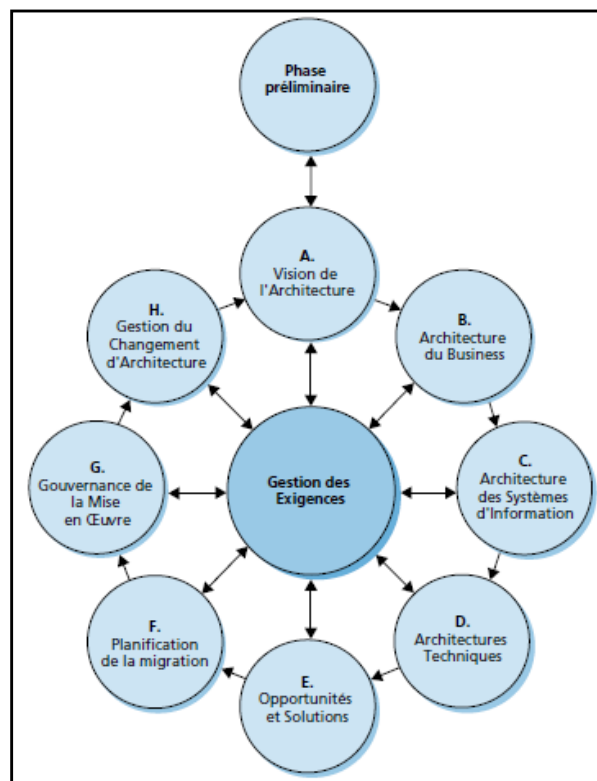


Figure 2.3 : Cycle de la Méthode de Développement d'Architecture (Source [The Open Group, 09])

¹ <http://www.opengroup.org/>

L'ADM (Architecture Development Method) constitue le principal composant de TOGAF. Elle assiste les architectes à plusieurs niveaux [The Open Group, 09]:

- en proposant un cycle de développement d'architecture (cf. Figure 2.3), sous la forme d'un modèle de processus global destiné à l'activité de développement d'architectures ;
- en fournissant un descriptif de chaque phase de l'architecture, présentant ses objectifs, sa démarche, ses entrants, ses étapes et ses sortants. Les parties concernant les entrants et les sortants définissent la structure du contenu d'une architecture et les livrables (une description détaillée des entrants de phase et des sortants de phase est fournie dans le Cadre de Contenu d'Architecture) ;
- en fournissant des récapitulatifs de l'ensemble des phases couvrant la gestion des exigences.

L'ADM est appliquée de façon itérative tout au long du processus, entre les phases, et au sein même de celles-ci. Pendant tout le cycle ADM, les architectes doivent prendre soin de valider régulièrement les résultats par rapport aux exigences initiales, aussi bien celles du cycle ADM dans son ensemble, que celles d'une phase particulière du processus. Ces validations devront réévaluer le périmètre, les détails, les planifications.

2.1.2.3 FEAF

Le FEAF, sponsorisé par le Federal CIO Council, définit huit composants pour un framework [FEAF, 99] : drivers de l'architecture, direction stratégique, architecture actuelle, architecture cible, processus transitoires, segments architecturaux, modèles architecturaux et les standards (cf. Figure 2.4).

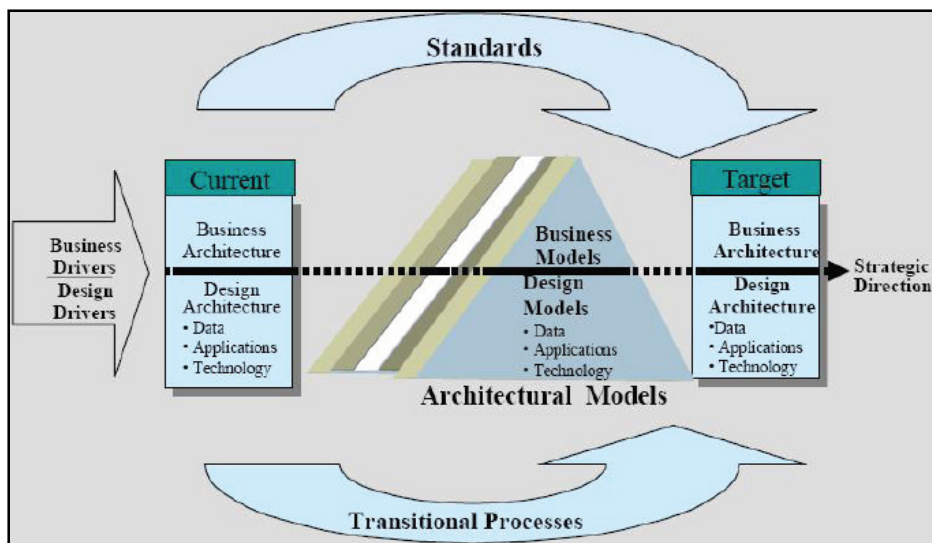


Figure 2.4 : le framework de FEAF (source [FEAF, 99])

La direction stratégique guide le développement de l'architecture cible et inclut les principes, les buts et les objectifs. Les modèles architecturaux définissent le métier, les données, les applications les architectures technologiques. Ce framework s'inspire fortement du framework de Zachman et hérite donc de ses avantages et ses inconvénients.

2.1.2.4 Approche d'urbanisme des SI

[Longépé, 04] définit l'urbanisme des SI comme « un moyen pour sauvegarder la cohérence et améliorer l'efficacité du système d'information c'est-à-dire la qualité de sa contribution à l'atteinte des objectifs de l'entreprise ». Quatre niveaux sont ainsi proposés afin de structurer le système d'entreprise (cf. Figure 2.5) :

- Le niveau métier : décrit les processus métier et leurs relations. Ainsi, cette perspective rend visible la cartographie métier décrivant l'ensemble des activités que le SI doit supporter ;
- Le niveau fonctionnel : décrit les fonctions du SI pour supporter les processus métier ;
- Le niveau applicatif : décrit l'ensemble des éléments logiciels du système informatique automatisant le SI ;
- Le niveau technique : décrit l'architecture technique globale (l'ensemble de matériels, logiciels de base et technologies utilisées).

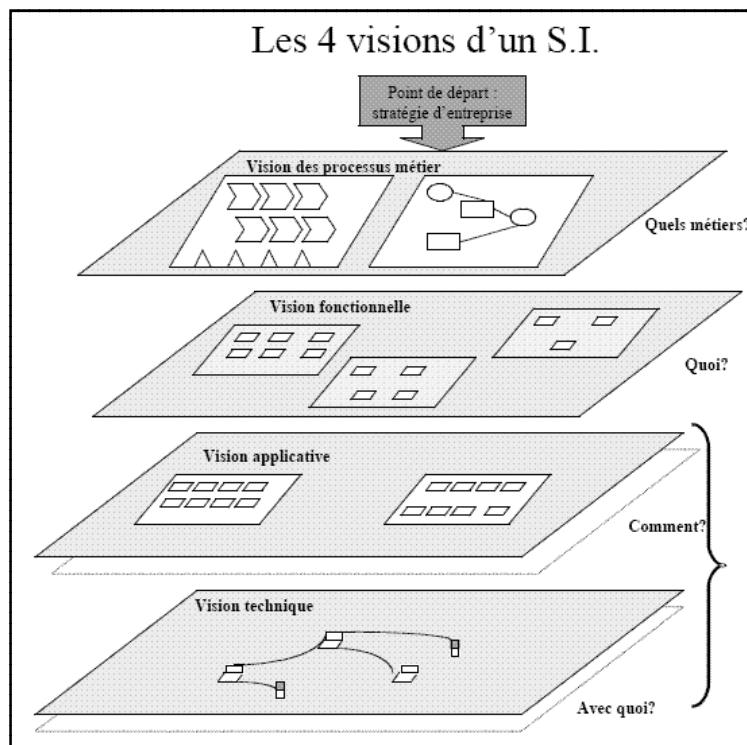


Figure 2.5 : Les 4 visions du SI dans l'approche de l'urbanisme des SI (adaptée de [Longépé, 04])

Cette approche vise à rendre le SI le plus réactif possible (c'est-à-dire capable d'évoluer rapidement pour répondre aux nouvelles demandes) en essayant de préserver le patrimoine informationnel déjà existant dans l'entreprise.

2.1.2.5 Etudes comparatives

La multitude de frameworks d'AE, a engendré plusieurs études d'évaluation et comparaison pour mettre en évidence les ressemblances et les divergences qui existent entre eux. Certaines évaluations se basent sur des critères [Tang et al, 04], [Urbaczewski et al, 06], [Sessions, 07], d'autres sur la mise en correspondance entre les frameworks [Novica et al, 06], [The Open Group, 06 A], [The Open Group, 06 B].

La problématique de cette thèse étant l'AS, [Elhari et al, 09] propose une comparaison entre les frameworks d'AE pour les évaluer selon les critères d'AS. L'objectif étant de répondre à la question : Quels sont les frameworks d'AE qui prennent en charge dans leur démarche l'AS. Mais devant la panoplie des frameworks existant, l'étude a pour but de connaître les bons frameworks ou les frameworks matures prenant en charge l'AS. D'où l'idée de comparer entre les frameworks selon les critères de l'AS et de maturité des frameworks.

a. Les critères de maturité

De nombreux modèles de maturité d'AE sont proposés dont les auteurs sont : NASCIO (National Association of State Chief Information Officers) [Nascio, 03], OMB (Office of Management and Budget) [OMB, 05], GAO (US General Accounting Office) [GAO, 05], IFEAD [IFEAD, 04], DoC (US Department of Commerce) [DoC, 04]. Ces modèles étudient la maturité de l'AE selon plusieurs caractéristiques différentes mais qui utilisent tous le même barème de niveaux de maturité allant de 0 (initial ou chaotique) à 5 (Optimisé ou mesuré).

Afin de déterminer un bon framework d'AE, le modèle de maturité d'AE proposé par NASCIO [Nascio, 03] est utilisé. Il définit la maturité d'AE selon plusieurs catégories : Administration, Planification, Framework, Blueprint, Communication, Conformité, Intégration, Participation. Comme pour les autres, [Nascio, 2003] suggère six niveaux de maturité pour la catégorie « Framework ».

Le choix du modèle de maturité proposé par NASCIO est déterminé puisqu'il est le seul à avoir traité la maturité d'un framework d'AE.

Selon [Nascio, 03], un framework mature est celui qui atteint le niveau 5 défini par les conditions suivantes :

- Le cycle de vie des processus est bien suivi et est devenu une seconde nature de l'organisation.
- Des métriques sont utilisées pour identifier les inefficiences dans les processus d'AE

- L'organisation travaille avec d'autres états pour partager les idées afin d'améliorer les processus de l'AE.

Ainsi un bon framework d'AE serait un framework qui aide à bien construire une AE, à supporter son évolution et à l'évaluer. La démarche suivante est alors proposée pour comparer entre les frameworks d'AE, où les lignes constituent les critères de maturité proposées par NASCIO [Nascio, 03] :

- La construction : Le framework doit pouvoir aider à élaborer une description des modèles de l'AE actuelle, et doit guider les étapes de construction.
- L'évolution : l'AE doit assurer la gestion du changement. Un bon framework est donc celui qui prend en compte l'architecture cible et la manière dont le processus de changement est conduit.
- L'évaluation : Une organisation a besoin de mesurer continuellement la valeur ajoutée de l'AE et ainsi évaluer sa justification [Schekkerman, 05b]. Elle a ainsi besoin de disposer d'outil d'évaluation : Framework d'évaluation ou modèle de maturité.

Le tableau (cf. Tableau 2.1) récapitule les critères et sous critères d'évaluation de frameworks d'AE basés sur la maturité.

Critères	Sous critères
Construction	Description de l'architecture actuelle
	Guide de l'élaboration
Evolution	Architecture cible
	Processus de changement
Evaluation	Framework d'évaluation ou Modèle de maturité

Tableau 2.1 : Les critères d'évaluation basés sur la maturité

b. Les critères d'alignement stratégique

[Elhari et al, 09] propose d'évaluer les frameworks selon les critères d'alignement en se basant sur les questions suivantes :

- Est-ce le framework prend en considération la stratégie du métier lors de la construction de l'AE?
- Est-ce le framework décrit l'architecture actuelle?
- Est-ce que le framework guide à l'élaboration de l'AE?
- Est-ce que le framework supporte l'évolution des systèmes?
- Est-ce que le framework modélise les différentes couches?

c. Comparaison des frameworks basée sur les critères d'alignement stratégique et de la maturité

L'étude propose de comparer les frameworks les plus utilisés (cf. Tableau 2.2). Notamment, Zachman, Togaf, Dodaf, Rm-ODP (Open Distributed Processing – Reference Model) et Feaf.

Critères	Frameworks	Zachman	Feaf	Rm-ODP	Togaf	Dodaf
Décrit l'architecture actuelle		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Alignement stratégique						
Prend en considération la stratégie du métier		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Modélise l'architecture du métier		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Supporte l'évolution de l'architecture		Non	Oui	Non	Oui	Oui
Modélise l'architecture d'application		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Modélise l'architecture des données		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Modélise l'architecture d'infrastructure technologique		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Maturité						
Guide de l'élaboration		Non	Oui	Non	Oui	Oui
Architecture cible		Non	Oui	Non	Oui	Oui
Processus de changement		Non	Oui	Non	Oui	Oui
Un framework d'évaluation ou modèle de maturité		Non	Oui	Non	Non	Non

Tableau 2.2 : Evaluation des frameworks d'architecture d'entreprise basée sur les critères d'alignement stratégique et de la maturité [Elhari et al, 09]

L'apport de [Elhari, 09] est d'enrichir le panorama des études comparatives [Tang et al, 04], [Urbaczewski et al, 06], [Sessions, 07], [Novica et al, 06], [The Open Group, 06 A] et [The Open Group, 06 B] par une nouvelle démarche de comparer entre les frameworks en restant focalisé sur la problématique de ce travail : l'alignement stratégique. Feaf et Togaf s'avèrent selon le tableau 2.2 être les frameworks dont l'utilisation prend le plus en considération la problématique de l'AS.

Chacun des frameworks existants propose une représentation d'AE différente. La section suivante s'intéresse à cette représentation ainsi qu'aux langages et outils d'AE.

2.1.3 Représentation des architectures d'entreprise

2.1.3.1 Structuration en couches

Afin de bien structurer et documenter l'AE, les frameworks la découpent en niveaux ou couches. Certains décomposent l'AE en couche métier, couche application, couche données, couche technique [FEAF, 99], [The Open Group, 09]. D'autres intègrent la couche SOA [Unilog, 05], d'autres découpent l'AE en vue stratégique, organisationnelle et fonctionnelle [Longépé, 04], [Dodaf, 03].

2.1.3.2 Langage et outils d'architecture d'entreprise

Les architectes ont besoin de moyens pour exprimer les architectures aussi clairement que possible ; à la fois pour leur propre compréhension et pour la communication avec d'autres intervenants, tels que les développeurs de systèmes et les utilisateurs finaux.

D'après [Terasse et al. 03], « le modèle d'un système est la spécification formelle des fonctions, de la structure et / ou du comportement de ce système dans son environnement, dans un certain but ». Un modèle est souvent représenté par des schémas et du texte. Le texte peut être exprimé dans un langage de modélisation.

Il existe une multitude de langages de modélisation des AE. Le premier est le langage IDEF (Icam DEFINition language) une famille de méthodes élaborées pour modéliser et analyser l'entreprise et qui est sponsorisée par US Air Force dans le cadre de son programme de fabrication assistée par ordinateur. Le plus récent est le langage Archimate [Archimate, 10] considéré par l'Open Group [The Open Group, 09], et par le gouvernement des Pays Bas comme standard de la modélisation d'AE [Schekkerman, 11]. Une description de ces deux langages est proposée dans l'Annexe B.

De plus, on peut recenser de nombreux outils assistant les architectes dans leur démarche AE tels que : ARIS Platform², MEGA Process³, Adonis⁴, System Architect⁵, PowerAMC⁶.

2.1.3.3 Méta-modélisation de l'architecture d'entreprise

Les langages de modélisation d'AE sont décrits par des méta-modèles. Un méta-modèle d'un modèle est aussi un modèle qui décrit le modèle [Terasse et al, 03]. Ainsi, un méta-modèle d'AE est un modèle qui décrit l'ensemble des éléments d'AE ainsi que les relations qui les lient. En général, la méta-modélisation de l'AE consiste à méta-modéliser chaque couche d'AE à part puis d'établir les liens entre couches afin d'élaborer un méta-modèle global. Des études comme [Braun et al, 05] et [Aier et al, 11] sont dédiées à la méta-modélisation de l'AE. Le méta-modèle d'Archimate est décrit dans l'Annexe B.

L'état de l'art de cette section démontre que l'AE sert à bien décrire et à décomposer un système. De ce fait, elle vient répondre à la limitation relevée au chapitre I (section 1.3) qui concerne les entités étudiées dans les approches d'AS. Certaines de ces approches étudient

² http://www.ids-scheer.fr/fr/index_fr.html

³ <http://www.mega.com/index.asp/l/fr>

⁴ <http://www.boc-group.com>

⁵ <http://www-142.ibm.com/software/products/fr/fr/ratisystarchxt/>

⁶ <http://www.sybase.fr/products/modelingdevelopment/powerdesigner>

l'AS entre la stratégie et le système, or ce dernier peut englober plusieurs entités qui peuvent nuire à son AS avec la stratégie. La décomposition offerte par l'AE des systèmes, permet de bien mener l'étude de l'AS en le détaillant davantage. La prochaine section s'intéresse alors aux études d'AS qui utilisent le concept d'AE.

2.2 Méthodes d'évaluation de l'alignement stratégique à travers l'analyse de l'architecture d'entreprise

De nombreux auteurs ont traité l'alignement dans ce sens [Wegmann et al, 05], [Sousa et al, 05], [Vasconcelos et al, 05], [Sousa et al, 06], [Bounabat, 06], [Vasconcelos et al, 07], [Plazaola et al, 07], [Carvalho et al, 08], [Wang et al, 08].

Du point de vue structuration de l'AE en couches métier, application, etc, aligner un système, revient à aligner ces différentes architectures en couches qui le composent. Ainsi, le problème de l'alignement concerne aussi bien les architectures métier, applications, données et l'infrastructure technique. L'objectif étant de veiller à ce que ces dernières soient aussi alignées entre elles [Lankhorst, 05]. S'aligner stratégiquement revient donc à aligner les couches de l'AE entre elles (cf. Figure 2.6).

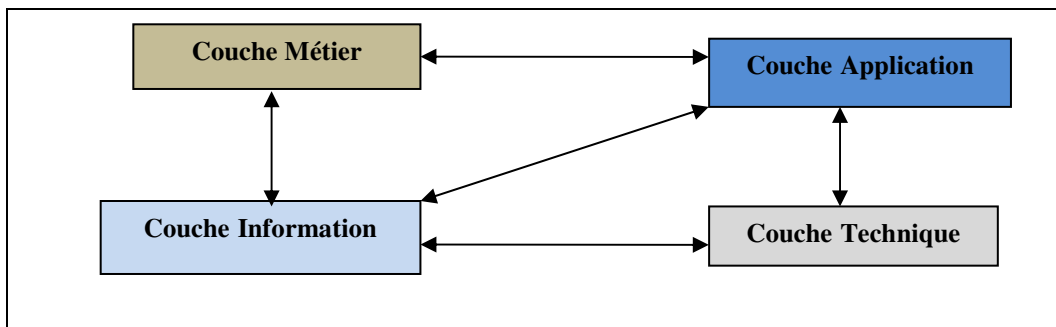


Figure 2.6 : La décomposition de l'alignement en alignement entre couches de l'architecture d'entreprise

De manière générale, la démarche suivie par les différents auteurs de l'état de l'art est de définir d'abord les couches d'AE ou de présenter un méta-modèle puis de proposer des métriques d'évaluation des différents éléments et relations inter-couches présentés.

2.2.1 Travaux de [Bounabat, 06]

2.2.1.1 Décomposition en couches

[Bounabat, 06] utilise la décomposition de l'AE en quatre couches : Métier, application, information, et technique (cf. Figure 2.7).

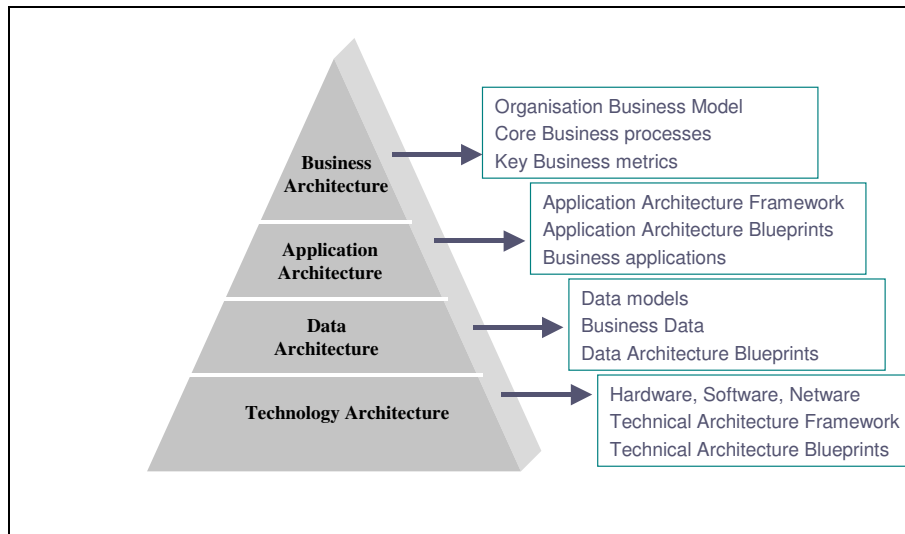


Figure 2.7 : Couches de l'architecture d'entreprise (source [Bounabat, 06])

Couche Métier ou « Business Architecture » : décrit le « quoi » du modèle du métier, ses activités, ses processus, ses fonctions. Chaque processus de l'architecture métier peut être décomposé en sous-processus au niveau inférieur où les sous processus seront plus spécifiques.

Couche Application ou « Application Architecture », décrivant le « quoi » des applications implémentées en vue d'automatiser les processus métier. Cette couche comprend les systèmes d'application à déployer, leurs interactions, et leurs relations avec les principaux processus opérationnels de l'entreprise.

Couche Données ou « Data Architecture », couvrant la question du « comment » et "quel type de données" et décrivant les données persistantes utilisées et modifiées par les applications. L'architecture des données est généralement divisée en deux environnements : (i) opérationnel principalement constitué par les bases de données de production, (ii) décisionnel avec "Datawarehouse", "Datamarts", les outils de manipulation de données et de migration, et les applications d'analyse et de restitution des données.

La couche technique ou « Technology Architecture », recensant les services logiciels et matériels du système, nécessaires pour exécuter des applications et stocker des données. Elle consiste à faire les choix de technologies et d'organisation de composants logiciels les plus adaptés aux besoins et aux contraintes de l'entreprise dans les phases préliminaires du développement d'une application ou de la refonte d'un système d'information.

2.2.1.2 Définition des métriques

[Bounabat, 06] s'intéresse en particulier à la mesure de l'AS relative à l'automatisation d'un Processus Métier Critique (PMC), à travers l'évaluation de l'adéquation au sens AS, des

relations inter couches : Métier-Application, Métier-Données et Application-Données. Plusieurs métriques d'évaluation sont aussi proposées (dont trois sont présentées dans le tableau 2.3) et qui doivent être quantifiées selon un système de scoring.

Métrique	Score
Métier - Application	
1 Nombre d'applications par PMC	2 si le PMC est supporté par une seule application 1 si le PMC par 2 applications ou plus 0 si le PMC n'est pas automatisé
2 Nombre d'applications par activité	2 si chaque activité est supportée par une seule application 1 s'il existe au moins une activité qui est supporté par plus d'une application 0 s'il existe au moins une activité qui n'est pas automatisée
3 Nombre d'applications supportant simultanément un processus métier et un PMC	2 si toutes les activités des PMC sont supportées par des applications différentes de celles supportant un PM non critique 1 s'il existe au moins une activité d'un PMC supportée par une application supportant un PM non critique 0 si toutes les activités des PMC sont supportées par des applications supportant en même temps des PM non critiques

Tableau 2.3 : Evaluation de l'automatisation d'un processus métier critique selon [Bounabat, 06]

2.2.1.3 Limitations

Certaines limitations sont à relever dont les deux majeures résident dans le fait que l'étude se limite à l'évaluation de l'automatisation des PMC, et que d'autres métriques devant être prises en compte pour évaluer un PMC aussi bien au niveau des liens Application-Technique et Données-Technique.

2.2.2 Travaux de [Vasconcelos et al, 07]

L'idée générale est de présenter l'ensemble des métriques pouvant évaluer un système d'information dont un méta-modèle est défini préalablement.

2.2.2.1 Définition des couches d'AE via un méta-modèle du SI.

Les principaux composants du méta-modèle (cf. Figure 2.8) sont :

- *Information Entity* – Une personne, un lieu, un concept qui relève du contexte métier.
- *IS Block* –Le bloc d'applications est défini comme l'ensemble des mécanismes et des opérations organisées dans le but de manipuler les données de l'organisation.
- *IT Block* –Le bloc TI est l'infrastructure, la plate-forme applicative et technique, les composants logiciels qui implémentent un (ou plusieurs) blocs d'application.

- *Service* - est une agrégation d'un ensemble d'opérations fournies par un bloc d'architecture. C'est une généralisation de la notion de service Web. Trois types de services distincts dans l'architecture d'un système d'information sont considérés :
- *Operation* - la description abstraite d'une action supportée par un service.

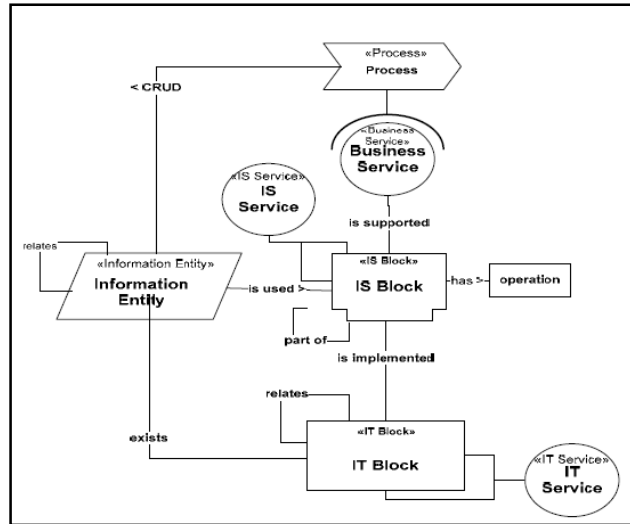


Figure 2.8 : Méta-modèle du système d'information (source ([Vasconcelos et al. 07])

2.2.2.2 Définition des métriques

16 métriques sont recensées dans l'étude de [Vasconcelos et al, 07] dont l'objectif est d'aider l'architecte à mieux évaluer ses choix d'architecture et à veiller à mieux aligner le système d'information avec les besoins métier [Vasconcelos et al, 07].

La métrique NPOS (Le nombre moyen de systèmes d'exploitation possibles (Number of Possible Operating System (NPOS))) est un exemple des métriques proposées dans [Vasconcelos et al, 07] :

Le calcul de cette métrique se fait en comptant pour chaque application (IT application Block) le nombre de systèmes d'exploitation possibles et puis en divisant la somme par le nombre d'application.

La formule de calcul résultante est ainsi :

$$NPOS = \frac{\sum_{i=1}^{\#\langle\langle IT \text{ Application Block} \rangle\rangle} NPOS_i}{\#\langle\langle IT \text{ Application Block} \rangle\rangle}$$

[Vasconcelos et al, 07] démontre que la métrique NPOS permet de mesurer le niveau de portabilité et d'interopérabilité d'une application : Plus NPOS est grand, plus ces deux niveaux sont grands aussi.

2.2.2.3 Limitations

Plusieurs limitations sont à relever concernant cette étude :

- Les auteurs proposent des métriques d'évaluation qui restent non quantifiées ;
- Les auteurs utilisent un vocabulaire propre à leur étude (ex : IS Block, IT Block...), ainsi que des termes tels que « architecture technique, architecture applicative, architecture des données... » sans pour autant les cadrer explicitement dans le concept de l'AE. Chaque métrique proposée est assignée à une architecture (technique, applicative, technique- applicative...) mais ces architectures ne sont pas représentées dans le méta-modèle.

2.2.3 Travaux de [Sousa et al, 05]

Cette section fait référence à deux articles des mêmes auteurs : [Sousa et al, 04] et [Sousa et al, 05].

Les auteurs dans ces deux études définissent les différentes architectures puis proposent des heuristiques permettant d'évaluer l'alignement entre elles.

2.2.3.1 Définition des couches d'architecture d'entreprise

La couche Métier est le résultat de la définition des stratégies d'entreprise, des processus et des exigences fonctionnelles. Elle sert à identifier les exigences pour les systèmes d'information supportant les activités du métier. [Sousa et al, 05] considère que l'architecture métier contient des processus métier. Chaque processus métier est composé par un flux d'activités et chaque activité est associée à des entités de l'information, au temps, aux ressources humaines. Les processus métier ont des attributs tels que la criticité, le niveau de sécurité, l'exécution différée (batch), en ligne, etc.

La couche d'information décrit ce que l'organisation a besoin de savoir pour exécuter ses processus et ses opérations. Elle fournit une vue de l'information du métier indépendamment des bases de données. Dans l'architecture d'information, l'information métier est structurée en entités de l'information.

L'architecture d'application décrit les applications nécessaires pour répondre à deux objectifs majeurs : supporter les exigences métier, et permettre la gestion des entités d'information.

L'architecture d'application est normalement déterminée en analysant l'architecture métier et l'architecture d'information. Elle comprend généralement :

- les descriptions des services automatisés qui prennent en charge les processus métier ;
- les descriptions de l'interaction et l'interdépendance (interfaces) d'application;
- des plans pour développer des applications nouvelles et la révision des anciennes applications basées sur les objectifs des entreprises, les objectifs et l'évolution des plates-formes technologiques.

2.2.3.2 Définition des métriques

[Sousa et al, 05] propose un ensemble d'heuristiques permettant d'évaluer l'alignement et classées selon les liens entre architectures : Métier-Application, Métier-Information, Information-Application. Le tableau 2.4 présente des exemples de ces heuristiques.

Heuristiques
Métier - Application
<ul style="list-style-type: none"> • Chaque processus métier devrait être supporté par un nombre minimum d'applications. • Les activités métier devraient être supportées par une seule application.
Information - Application
<ul style="list-style-type: none"> • Une entité information est gérée par une seule application. Cela signifie que les entités sont identifiées, créées et réutilisées par une seule application. • Les applications qui gèrent les entités d'information doivent offrir des moyens pour rendre les entités d'information distribuées à travers l'organisation en respectant les protocoles et formats.
Métier-Information
<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les activités des processus métier doivent créer, modifier et/ ou supprimer au moins une entité d'information. • Tous les attributs des entités d'information doivent au moins être lus par une activité de processus métier.

Tableau 2.4 : Heuristiques d'évaluation d'AS proposées par [Sousa et al, 05]

2.2.3.3 Limitations

Les limitations suivantes sont à relever :

- Les auteurs suggèrent des métriques sans leur approprier des valeurs d'évaluation ;
- L'étude ne prend pas en considération l'alignement entre la couche technique et les différentes couches.

2.2.4 Autres études

Dans le même sens, [Carvalho et al, 08] propose un modèle de non alignement du métier avec le système d'information en le simulant aux approches des sciences médicales et en utilisant les couches d'AE et les liens entre couches d'AE. Les auteurs présentent ensuite pour chaque cas, l'élément (ou organe) sujet du non alignement, les symptômes, les signes, les syndromes et les causes, puis proposent un diagnostic, une thérapie, et une prévention (cf. Tableau 2.5).

[Plazaola et al, 07] présente une association entre les artefacts d'une méthodologie d'alignement stratégique entre le métier et les TI et le méta-modèle du framework de Zachman. L'objectif est de trouver dans quelle mesure l'évaluation de l'alignement stratégique est représentée dans le framework de Zachman. L'étude n'apporte pas de mesures d'évaluation.

Architecture	Architecture d'Information – Architecture d'Application
Syndrome	Je ne comprends pas comment utiliser et interpréter le même concept dans différentes applications.
	J'ai besoin exécuter plusieurs requêtes dans différentes applications pour avoir une idée globale concernant une entité.
Etiologie	La même information est gérée par une multitude d'applications.
Questions	Êtes-vous conscient des situations où la même entité est gérée dans plusieurs applications ?
	Quelles sont ces entités et quelles sont les applications qui leur sont afférentes ?
	Est ce que ces entités ont le même nom dans les différentes applications ?
	Comment assurez-vous la cohérence des entités à travers les applications ?
Thérapies	Obtenir des modèles des données des applications et identifier les entités chevauchant entre les applications.
	Effectuer la migration des données et la consolidation des bases de données.
Prophylaxie	Chaque entité d'information est gérée par une seule application fournissant les services d'accès et de mise à jour des entités qu'elle gère.

Tableau 2.5 : Exemple du modèle du désalignement du métier et du système d'informations de [Carvalho et al, 08]

2.2.5 Récapitulatif des études d'évaluation

Les études abordant l'AS par le biais des concepts d'AE présentent des similitudes et des différences qui sont récapitulées dans le tableau 2.6.

	[Sousa et al, 06]	[Bounabat, 06]	[Vansconselos et al, 07]	[Carvalho et al, 08]
Les liens étudiés	Métier – Application/ Métier –Données/ Application – Données/ Application – Technique/	Métier - Application/ Métier - Données	Métier - Application/ Métier -Données/ Application – Données/ Application – Technique	Métier – Application/ Métier –Données/ Application – Données/ Application – Technique
Utilisation des métriques	Oui	Oui	Oui	Oui
Utilisation des scores	Non	Oui	Non	Non
Proposition d'évolution	Non	Non	Non	Oui

Tableau 2.6 : Comparaison des approches d'évaluation d'AS par le biais de l'AE

- Les liens étudiés : présente les liens entre les couches d'AE dont l'alignement est évalué.

- Utilisation des métriques : précise si l'approche utilise les métriques comme moyen d'évaluation.
- Utilisation des scores : spécifie si l'approche utilise des scores pour quantifier l'évaluation. L'utilisation des scores est importante pour différencier une situation d'« alignement » de « non-alignement ».
- Proposition des évolutions : détermine si l'approche propose une évolution de l'AS dans le cas d'une situation de « non-alignement ».

Les métriques utilisées par les différentes approches sont récapitulées dans le tableau 2.7. Elles sont classées selon les liens entre couches d'AE dont elles évaluent l'alignement.

LC	N°	Métrique
Métier-Application	M0	Le nombre d'activités non supportées par aucune application
	M1	Le nombre de processus non supportés par aucune application
	M2	Le nombre d'applications supportant le même processus.
	M3	Le nombre d'applications supportant la même activité.
	M4	La qualité des applications supportant un PMC.
	M5	Le nombre d'applications supportant en même temps un PMC et un PM par rapport au nombre total des applications.
	M6	Le nombre d'activités supportées par chaque fonctionnalité d'application.
	M7	Le nombre de systèmes d'exploitation (SE) sur lesquels tourne une application qui supporte un processus métier critique
	M8	Le nombre de systèmes d'exploitation (SE) sur lesquels tourne une application qui supporte un processus métier
Processus-Information	M9	Le nombre d'activités de PM qui agissent sur une entité d'information.
	M10	Le nombre d'attributs d'entités d'information non lus par aucune activité de PM
	M11	La qualité des identificateurs des entités d'information
	M12	La disponibilité d'une personne chargée de contrôler la qualité des informations
	M13	L'existence d'un responsable métier pour mesurer la pertinence des applications
	M14	La qualité des informations supportant un PMC
Application-Information	M15	Le nombre d'applications agissant sur une entité d'information
	M16	Le nombre d'attributs d'entités d'information non lus par aucune application.
	M17	Incohérence du système de sécurité
Application-Technique	M18	Le nombre moyen des technologies distinctes par application
	M19	Le nombre moyen de SE possibles par application

Tableau 2.7 : Tableau récapitulatif des métriques d'évaluation d'alignement stratégique

Où LC : Lien entre Couches

Conclusion

Ce chapitre s'est consacré à la revue de la littérature de l'AE dans le but de pallier aux limitations relevées dans le chapitre 1 : Le nombre réduit d'entités que traitent les études d'AS et la pauvreté des outils offerts aux architectes.

Ce chapitre démontre que l'utilisation de l'AE permet de décrire tous les éléments d'un SI ainsi que les relations qui existent entre eux tout en les structurant en couches. De plus l'AE offre un ensemble d'outils permettant sa modélisation, affinant ainsi l'évaluation de l'AS à travers l'étude des différents liens entre les éléments décrits dans l'AE. Ce chapitre s'intéresse aussi aux outils d'évaluation offerts aux architectes. En effet, il récapitule un ensemble de métriques d'évaluation d'AS.

Le chapitre suivant propose la méthode d'évaluation d'AS élaborée dans ce travail basée sur les métriques (cf. Tableau 2.7) prenant en considération les limitations identifiées des différentes études d'évaluation d'AS. L'objectif de la méthode est de proposer une manière plus efficace d'exploiter les métriques collectées dans le présent chapitre offrant à l'architecte une assistance de bout en bout dans l'évaluation de l'AS.

CHAPITRE III

METHODE D'EVALUATION DE L'ALIGNEMENT STRATEGIQUE BASEE SUR L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE

CHAPITRE 3 : METHODE D'EVALUATION D'ALIGNEMENT BASEE SUR L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE

Ce chapitre présente la méthode S2AEA (*Strategic Alignment Assessment based on Enterprise Architecture*) proposée dans le cadre de ce travail pour mesurer l'AS en se basant sur les concepts d'AE. Il se compose de quatre sections. La première présente la méthode : objectifs, démarche et modélisation. La deuxième propose un méta-modèle d'AE. La troisième s'intéresse l'analyse des métriques d'évaluation. Enfin, la quatrième section présente la plateforme développée pour supporter l'outillage de la méthode S2AEA.

3.1 Présentation de la méthode

La méthode S2AEA proposée dans le cadre de ce travail vise à évaluer l'AS en se basant sur l'AE et en prenant en considération les limitations des études relevées dans le chapitre précédent (cf. Tableau 2.6). Ces limitations relevées sont :

- les liens étudiés : certaines études abordent l'alignement entre certaines entités ou certaines couches uniquement;
- L'utilisation des scores : Plusieurs travaux définissent des métriques mais ne quantifient pas l'évaluation. Il est à noter que l'utilisation des scores discerne une situation d'« alignement » de «non alignement»;
- la proposition d'évolution : certaines études évaluent et quantifient l'évaluation sans proposer des changements à effectuer sur les éléments de l'AE pour améliorer l'AS dans le cas d'une situation de « non alignement ».

L'idée de S2AEA est de pallier à ces insuffisances (cf. Tableau 3.1) en proposant une méthode qui permet à la fois de traiter un nombre plus grand d'entités, de quantifier l'évaluation et de proposer des changements pour améliorer l'AS. La méthode permet alors d'assister l'architecte à détecter et à agir sur une situation de non alignement pour pouvoir l'améliorer. Ceci étant fait, permettrait de pallier à la limitation relevée dans le chapitre I en offrant un bon outillage et guidage à l'architecte sur le terrain.

Le tableau 3.1 met l'accent sur l'apport de la méthode S2AEA relativement aux études de l'AS de l'état de l'art.

	[Sousa et al, 06]	[Bounabat, 06]	[Vansconselos et al, 07]	[Carvalho et al, 08]	S2AEA
Utilisation des métriques	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les liens étudiés	Métier – Application/ Métier – Données/ Application – Données/ Application – Technique/	Métier - Application/ Métier - Données	Métier - Application/ Métier -Données/ Application – Données/ Application – Technique/	Métier – Application/ Métier –Données/ Application – Données/ Application – Technique/	Métier – Application/ Métier – Données/ Application – Données/ Application – Technique/
Utilisation des scores	Non	Oui	Non	Non	Oui
Proposition d'évolution	Non	Non	Non	Oui	Oui

Tableau 3.1 : Comparaison de S2AEA avec les différentes approches de l'évaluation d'AS par le biais d'AE

Utilisation des métriques : Toutes les études de l'état de l'art utilisent des métriques dans le processus d'évaluation d'AS. La méthode S2AEA se base alors sur l'ensemble des métriques collectées de l'état de l'art récapitulées dans le tableau 2.7. Mais afin de les adapter au contexte de S2AEA, une analyse est nécessaire pour reformuler l'expression de la métrique. Par exemple : la métrique M1 correspondant au nombre de processus non automatisés par une application logicielle est remplacée par la question: Est-ce que le processus Pi est supporté par une application logicielle ?

Les liens étudiés : L'idée de S2AEA est de couvrir l'ensemble des couches d'AE et d'évaluer leur alignement à travers les métriques. Or, un ensemble de métriques a été collecté, permettant d'évaluer l'AS entre les éléments de différentes couches. Les éléments d'AE dont l'AS est étudié par S2AEA sont les éléments pris en charge par les métriques collectées. Une description des éléments de l'AE et des relations qui les lient est abordée dans la section 3.2.

Utilisation des scores : Il s'agit de quantifier l'évaluation en proposant des scores pour les réponses possibles des métriques et déterminer les scores correspondant à une situation d'alignement.

Proposition d'évolution : c'est-à-dire proposer des changements au niveau des éléments de l'AE afin d'aboutir à des scores correspondant à une situation d'« alignement ».

La méthode S2AEA vise à évaluer l'AS en analysant les liens (« LienElementsAE » dans la Figure 3.1) entre les éléments d'AE par le biais des métriques du tableau 2.7. Chaque métrique a un ensemble de scores possibles dont chacun a une interprétation vis-à-vis de l'AS et auquel correspond un changement qu'il faudrait apporter aux éléments de l'AE afin d'améliorer l'AS. L'évaluation se fait en calculant la valeur de chaque métrique.

Un élément de l'AE appartient à une couche et a plusieurs attributs.

Les principes de base de la méthode S2AEA peuvent être représentés par un diagramme UML (cf. Figure 3.1) décrivant tous les concepts qui lui sont liés.

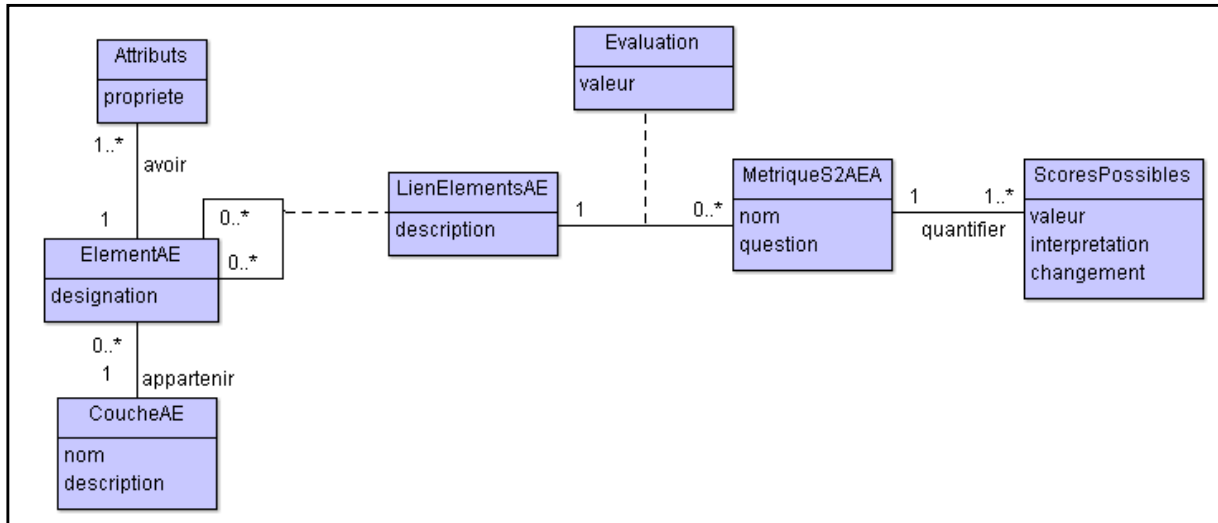


Figure 3.1 : Méta-modèle de la méthode d'évaluation S2AEA

L'ensemble des éléments et des couches d'AE est modélisé et détaillé dans la section suivante.

3.2 Description d'architecture d'entreprise supportant les métriques d'évaluation

3.2.1 Méta-modélisation de l'AE

Les métriques du tableau 2.7 permettent d'évaluer l'AS à travers l'évaluation des liens entre les éléments d'AE appartenant à des couches différentes. La première lecture des métriques permet de recenser l'ensemble des éléments de l'AE ainsi que leurs propriétés et de décrire les liens entre eux.

Or, un méta-modèle permet de décrire les différents éléments d'un modèle, ainsi que les relations entre eux [WfMC, 99]. L'élaboration d'un méta-modèle de l'AE permet donc de décrire tous les éléments évalués dans le tableau 2.7 ainsi que les relations qui les lient.

L'intérêt de ce méta-modèle est que chaque modèle d'AE ou d'une couche d'AE est une instantiation du méta-modèle [Kleppe et al, 03]. La relation d'instanciation implique que toutes les informations contenues dans une instance soient décrites dans l'élément correspondant du méta-modèle.

3.2.2 Description du méta-modèle

La figure 3.2 présente le méta-modèle d'AE établi à partir de la lecture des métriques du tableau 2.7. Il est représenté par le langage UML à travers un diagramme de classe.

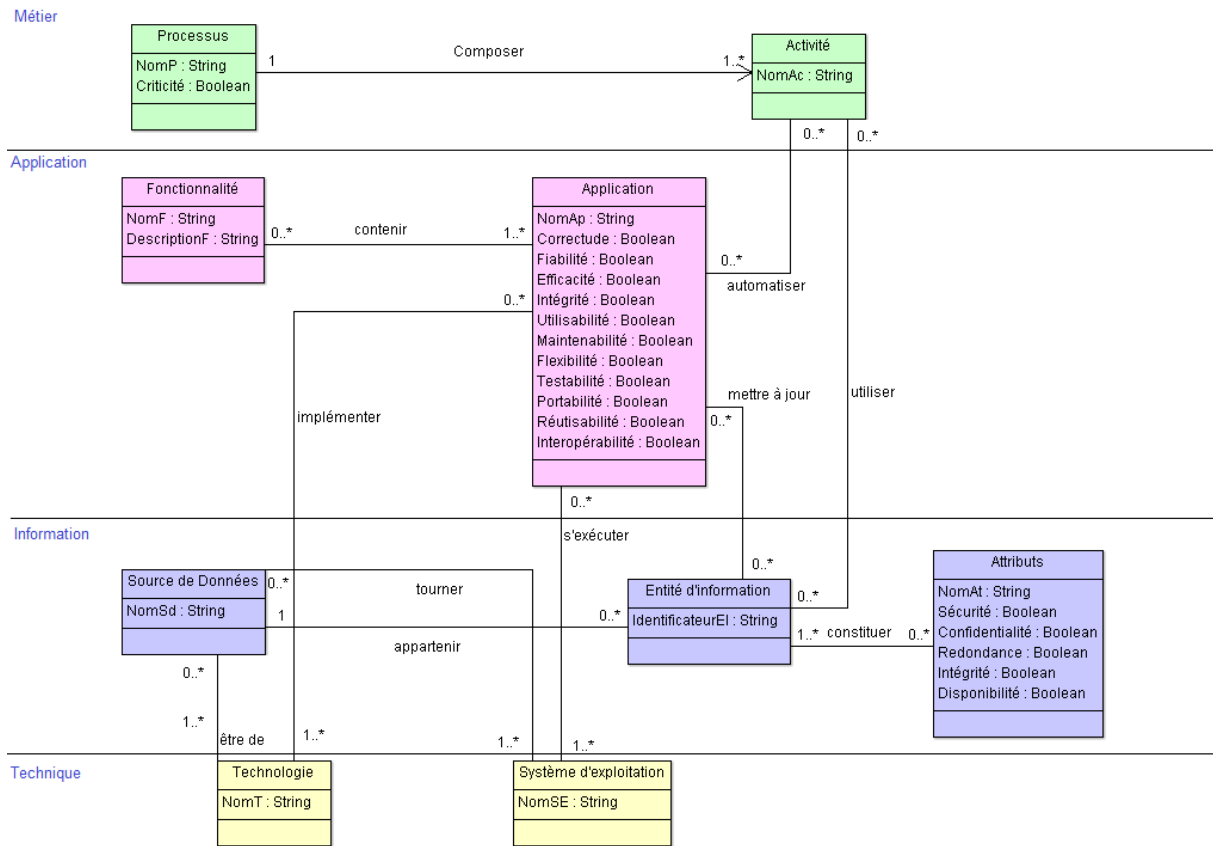


Figure 3.2: Méta modèle de l'AE utilisé pour l'évaluation de l'AS (source : [Elhari et al, 10])

Les couches du méta-modèle sont les suivantes :

- La couche Métier : est la couche qui représente le métier de l'entreprise (éléments de couleur verte). Ce métier est représenté par un ensemble de processus. Chaque processus peut être composé de plusieurs activités (ou sous processus). Le processus ou l'activité sont supportés par des applications et utilisent des entités d'information. Un processus est qualifié par sa criticité.
- La couche Application : représente la couche applicative qui automatise les processus et les activités (éléments de couleur rose). Chaque application a des fonctionnalités qui répondent aux besoins des processus métier. Une application a un ensemble de facteurs de qualité définis par [McCall, 77] :

Caractéristiques opérationnelles

- Conformité : Aptitude du logiciel à répondre aux besoins de l'utilisateur.
- Fiabilité : Aptitude d'un programme à accomplir sans défaillance l'ensemble des fonctions spécifiées dans un document de référence, dans un environnement opérationnel de référence, pour une durée d'utilisation donnée.

- Efficacité : Aptitude du logiciel à utiliser d'une façon optimale les ressources physiques (espace mémoire, temps d'unité centrale) mises à disposition.
- Intégrité : Degré de protection du système et des données qu'il manipule contre les accès non autorisés, voire malveillants.
- Maniabilité : Aptitude du système à pouvoir être utilisé avec un minimum d'efforts.

Capacité d'évolution

- Maintenabilité : Aptitude d'un logiciel à faciliter les opérations requises pour localiser et corriger une erreur alors que le système est en phase d'exploitation.
- Flexibilité : Aptitude d'un logiciel à être adapté à une modification de ses spécifications.
- Testabilité : Aptitude d'un logiciel à se prêter à une vérification d'adéquation aux spécifications, le système étant en phase d'exploitation.

Adaptabilité

- Portabilité : Aptitude d'un logiciel à être adapté à un environnement différent de celui des applications précédentes.
 - Réutilisabilité : Aptitude d'un composant logiciel à être réutilisé dans des applications différentes.
 - Interopérabilité : Aptitude d'un logiciel à être «couplé» à un autre (échange de données, appel, coopération...).
- La couche Information : est la couche des données (éléments de couleur bleue). Elle est représentée par des entités d'information qui se trouvent dans des sources de données et qui sont formées par des attributs. Un attribut peut être décrit par plusieurs qualificatifs : sécurisé, redondant, confidentiel, intègre, disponible [AFAI, 02].
 - Redondance : Répétition de données identiques dans différents endroits.
 - Sécurité : Ensemble d'activités qui préservent la disponibilité, l'intégrité et la confidentialité des données.
 - Intégrité : Protection des données contre une destruction ou une altération volontaire ou accidentelle en conservant un format permettant leur utilisation.
 - Disponibilité : Accessibilité en temps voulu et de la manière requise par une personne autorisée.
 - Confidentialité : la protection des données stockées contre l'interception et la lecture par des personnes non autorisées.
 - La couche Technique : est la couche des infrastructures techniques (éléments de couleur jaune) comprenant les systèmes d'exploitation sur lesquels tournent les applications ainsi que les technologies qui les implémentent.

Il est à remarquer que le méta-modèle élaboré, est restreint ne couvrant pas tous les éléments d'un SI. L'objectif n'est pas d'avoir un méta-modèle élargi. Il s'agit plutôt de produire une méthode pour mieux exploiter les métriques collectées. Le méta-modèle proposé couvre les concepts de l'AE sujets d'évaluation par les métriques collectées dans le tableau 2.7. Alimenter la liste des métriques conduit automatiquement à élargir le méta-modèle.

3.3 Etude des métriques

L'objectif ici est d'étudier les métriques collectées du tableau 2.7 dans le but de les adapter au contexte S2AEA et ensuite de les quantifier.

3.3.1 Définition de la démarche

3.3.1.1 Adaptation des métriques au contexte S2AEA

L'objectif de S2AEA est d'offrir à l'architecte une méthode qui l'assiste dans l'évaluation de l'AS de son SI en analysant les liens entre les éléments de l'AE. Or les métriques s'intéressent au nombre d'éléments répondant à une condition (Exemple : M1 : le nombre d'activités non automatisées) et non pas à l'élément lui-même (l'activité i). Le fait de s'intéresser à chaque élément de l'AE permettrait d'affiner l'évaluation en facilitant la détection des éléments entravant l'AS sur lesquels un changement doit être apporté pour faire évoluer l'AS. L'étude porte alors sur tous les éléments de l'AE, au cas par cas, c'est-à-dire sur l'ensemble des instances d'un élément du méta-modèle.

Ainsi des questions ciblées sont proposées visant à évaluer chaque élément de l'AE. (Exemple : M0 : Le nombre d'activités non supportées par aucune application est remplacée par : Est-ce que l'activité i est supportée par une application logicielle ?)

3.3.1.2 Quantification de l'évaluation

La quantification de l'évaluation consiste à recenser toutes les réponses possibles aux questions des métriques puis de proposer à toute une chacune un score. (Exemple : Est-ce que l'activité i est supportée ? les scores proposés sont : 0 : non | 1 : oui).

3.3.1.3 Détermination des scores d'alignement

L'objectif de cette étape est de détecter les éléments entravant l'AS. Elle consiste à déterminer les scores correspondant à une situation d'alignement pour chaque métrique. Les éléments entravant l'AS sont les éléments dont les scores des métriques ne correspondent pas au score d'une situation d'alignement. La détermination des éléments entravant l'AS sert à identifier les changements que doit subir l'AE dans le but d'améliorer l'AS.

La démarche de S2AEA est illustrée dans la figure 3.3.

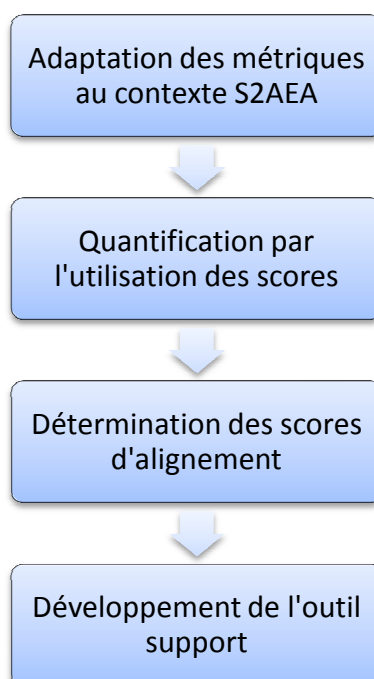


Figure 3.3 : Démarche de S2AEA

La modélisation de l'AE a été abordée dans la section 3.2, les autres étapes sont abordées dans les sections suivantes.

3.3.2 Métriques d'évaluation proposées par la méthode S2AEA

Cette section présente les métriques d'évaluation proposées par la méthode S2AEA. Elles sont détaillées dans les tableaux 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.

Le tableau 3.2 présente la signification des rubriques décrites dans ces tableaux

N°	Numéro de la métrique qui lui est attribuée dans le tableau 2.7
Nom de la métrique	Le nom de la métrique
Élément i	L'instance de l'élément du méta-modèle évalué par la métrique
Question	La question que l'architecte devrait se poser pour obtenir la valeur de la métrique
SP (Scores Possibles)	Les réponses possibles à la question : scores possibles que peut prendre la métrique
Bonnes pratiques	La bonne pratique décrit l'élément i dans la situation d'alignement

Tableau 3.2 : Signification des rubriques utilisées dans les tableaux de description des métriques S2AEA

3.3.2.1 Métriques d'évaluation d'AS: Métier-Application

Le tableau 3.3 détaille les métriques évaluant une instance d'un élément du méta-modèle correspondant à l'alignement entre la couche Métier et la couche Application.

N°	Nom de la métrique	Élément i	Question	SP	Bonnes pratiques
M0	Le support d'activités	Activité i	Est-ce que l'activité i est supportée par une application ?	0 | 1	Chaque activité doit être supportée par une application.
M1	Le support de processus	Processus i	Est-ce que le processus i est supporté par une application ?	0 | 1	Chaque processus doit être supporté par une application.
M2	Le nombre d'applications supportant le même processus.	Processus i	Quel est le nombre d'applications supportant un processus i?	1 | ≠1	Un PM doit être supporté par un nombre minimal d'applications : réduire la nécessité d'intégration des applications, minimiser le nombre d'applications à modifier quand le processus métier change
M3	Le nombre d'applications supportant la même activité.	Activité i	Quel est le nombre d'applications supportant une activité i?	1 | ≠1	Une activité doit être supportée par un nombre minimal d'applications : Réduire le besoin en transactions distribuées à l'application
M4	La qualité des applications supportant un PMC	Application i	Est-ce que l'application i supportant un PMC est Q_k ?	0 | 1	Les applications supportant un PMC doivent être de bonne qualité. Les facteurs dont la valeur correspond à 1 présentent
M5	Le nombre d'applications supportant en même temps un PMC et un PM par rapport au nombre total des applications.	Application i	Est-ce que l'application supporte un PM et un PMC en même temps ?	0 | 1	Un PMC doit être supporté par des applications qui ne supportent pas d'autres PM non critiques
M6	Le nombre d'activités supportées par chaque fonctionnalité d'application	Fonctionnalité i	Quel est le nombre d'activités supportées par chaque fonctionnalité ?	0 | >0	La métrique ne doit pas être nulle sinon la fonctionnalité n'aura aucune utilité
M7	Le nombre de systèmes d'exploitation (SE) sur lesquels tourne une application qui supporte un PMC	Application i	Quel le nombre de systèmes d'exploitation d'une application i qui supporte un PMC	1 | >1	La portabilité et l'interopérabilité augmentent avec cette métrique.
M8	Le nombre de SE sur lesquels tourne une application qui supporte un PM	Application i	Quel le nombre de systèmes d'exploitation d'une application i qui supporte un PM	1 | >1	La portabilité et l'interopérabilité augmentent avec cette métrique.

Tableau 3.3 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Métier et Application utilisées dans S2AEA

Où PM : processus métier et PMC : processus métier critique, Qk : Qualité k (facteurs de qualité de [McCall, 77] où k ∈ [1,11] : Q1= conforme, Q2= fiable, Q3=efficace, Q4= intègre, Q5= maniable, Q6= testable, Q7= maintenable, Q8=flexible, Q9= interopérable, Q10 =portable, Q11= réutilisable.

3.3.2.2 Métriques d'évaluant de l'AS : Métier - Information

Le tableau 3.4 détaille les métriques évaluant une instance d'un élément du méta-modèle correspondant à l'alignement entre la couche Métier et la couche Information.

N°	Nom de la métrique	Élément i	Question	SP	Bonnes pratiques
M9	Le nombre d'activités de PM qui agissent sur une (EI)	Activité i	Est-ce que l'activité i agit sur une EI ?	0 | 1	L'activité du PM doit gérer au moins une entité d'information
M10	Le nombre d'attributs d'entités d'information non lus par aucune activité de PM	Attributs i	Est ce que l'attribut i est lu par une activité ou processus?	0 | 1	Un attribut doit au moins être lu par une activité, sinon il serait inutile.
M11	La qualité des identificateurs des EI	EI i	Est-ce que les identificateurs d'EI i sont compréhensibles, flous ou incompréhensibles ?	2 : compréhensibles | 1 : flous | 0 : sinon	Les identificateurs des entités d'informations doivent être compréhensibles par les gens du métier
M12	La disponibilité d'une personne chargée de contrôler la qualité des informations	EI i	Est ce qu'il existe une personne chargée de contrôler la qualité des informations ?	2 si la personne existe de manière formelle, 1 si son rôle est semi formel, 0 si cette personne n'existe pas.	Les entités d'informations doivent avoir une personne chargée de contrôler l'intégrité, la non redondance, la cohérence, la précision, la fiabilité
M13	L'existence d'un responsable métier pour mesurer la pertinence des applications	Application i	Est-ce qu'il existe un responsable métier qui mesure la pertinence des applications ?	2 si la personne existe de manière formelle, 1 si son rôle est semi formel, 0 si cette personne n'existe pas	Cette personne permettra à tout moment de justifier le coût dépensé pour garder les informations.
M14	La qualité des informations supportant un PMC	EI i	Est-ce que les informations d'une EI supportant un PMC sont Qk?	0 | 1	Les facteurs dont la valeur correspond à 1 présentent une bonne qualité

Tableau 3.4 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Métier et Information utilisées dans S2AEA

Où PM : processus métier, PMC : processus métier critique, EI : entité d'information et Qk : Qualité k où k ∈ [1,5] où Q1=redondant, Q2=sécurisé Q3=disponible Q4= intègre, Q5=confidentiel.

3.3.2.3 Métriques d'évaluation de l'AS : Application-Information

Le tableau 3.5 détaille les métriques évaluant une instance d'un élément du méta-modèle correspondant à l'alignement entre la couche Application et la couche Information.

N°	Nom de la métrique	Élément i	Question	SP	Bonnes pratiques
M15	Le nombre d'applications agissant sur une EI	Application i	Est ce que l'application i agit sur une EI ?	0 | 1	Une EI doit être utilisée par au moins une application.
M16	Le nombre d'attributs d'EI non lus par aucune application.	EI i	Est ce que l'attribut i est lu par une application?	0 | 1	Un attribut doit au moins être lu par une application, sinon il serait inutile.
M17	Incohérence du système de sécurité	Application i	Le nombre d'EI Sécurisées utilisées dans une application Non Sécurisée (NS) + Le nombre d'EI NS utilisées dans application sécurisée.	0 | >0	Les applications doivent gérer les EI qui ont le même niveau de sécurité. La métrique devrait être nulle

Tableau 3.5 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Application et Information utilisées dans S2AEA

Où EI : Entité d'Information et NS : Non Sécurisé

3.3.2.4 Métriques d'évaluation de l'AS : Application - Technique

Le tableau 3.6 détaille les métriques évaluant une instance d'un élément du méta-modèle correspondant à l'alignement entre la couche Application et la couche Technique.

N°	Nom de la métrique	Élément i	Question	SP	Bonnes pratiques
M18	Le nombre des technologies distinctes par application	Application i	Quel est le nombre d'implémentations possibles pour l'application i?	1 | >1	Plus cette métrique est élevée plus l'interopérabilité est assurée (une interface par plusieurs technologies)
M19	Le nombre de SE possibles par application	Application i	Quel est le nombre de SE possibles pour l'application i	1 | >1	La portabilité et l'interopérabilité technique augmente avec cette métrique

Tableau 3.6 : Métriques évaluant l'AS entre la couche Application et Technique utilisées dans S2AEA

Où SE : système d'exploitation

3.3.3 Détermination des scores d'alignement

La détermination des scores correspondant à une situation d'alignement se fait en analysant les métriques, leurs scores possibles et les bonnes pratiques des tableaux (3.3, 3.4, 3.5, 3.6). Ces scores d'alignement (SA) sont présentés dans le tableau 3.7.

N°	SP	Bonnes pratiques	SA
M0	0 | 1	Chaque activité doit être supportée par une application.	1
M1	0 | 1	Chaque processus doit être supporté par une application.	1
M2	1 | ≠1	Un PM doit être supporté par un nombre minimal d'applications	1
M3	1 | ≠1	Une activité doit être supportée par un nombre minimal d'applications	1
M4	0 | 1	Les applications supportant un PMC doivent être de bonne qualité.	1
M5	0 | 1	Un PMC doit être supporté par des applications qui ne supportent pas d'autres PM non critiques	0
M6	0 | >0	La métrique ne doit pas être nulle sinon la fonctionnalité n'aura aucune utilité	>0
M7	1 | >1	La portabilité et l'interopérabilité augmentent avec cette métrique.	>1
M8	1 | >1	La portabilité et l'interopérabilité augmentent avec cette métrique.	>1
M9	0 | 1	L'activité du PM doit gérer au moins une entité d'information	1
M10	0 | 1	Un attribut doit au moins être lu par une activité, sinon il serait inutile. La métrique doit être nulle.	1
M11	2 | 1 | 0	Les identificateurs des entités d'informations doivent être compréhensibles par les gens du métier	2
M12	2 | 1 | 0	Les entités d'informations doivent avoir une personne chargée de contrôler l'intégrité, la non redondance, la cohérence, la précision, la fiabilité	2
M13	2 | 1 | 0	Cette personne permettra à tout moment de justifier le coût dépensé pour garder les informations.	2
M14	0 | 1	Les facteurs dont la valeur correspond à 1 présentent une bonne qualité	1
M15	0 | 1	Une EI doit être utilisée par au moins une application.	1
M16	0 | 1	Un attribut doit au moins être lu par une application, sinon il serait inutile.	1
M17	0 | >0	Les applications doivent gérer les EI qui ont le même niveau de sécurité.	0
M18	1 | >1	Plus cette métrique est élevée plus l'interopérabilité est assurée	>1
M19	1 | >1	La portabilité et l'interopérabilité technique augmentent avec cette métrique	>1

Tableau 3.7 : Scores d'alignement stratégique

Où SP : Scores Possibles et SA : Score d'alignement.

C'est ainsi que les métriques dont la quantification ne correspond pas aux scores d'alignement (SA), identifient les éléments qui entravent l'AS.

Il suffit que la valeur de la métrique soit différente de celle de SA pour déduire qu'il s'agit d'un élément qui nuit à l'AS. Un changement alors au niveau de l'AE doit être effectué pour atteindre (SA) et par là améliorer l'AS. L'exemple (cf. Figure 3.4) illustre un changement au niveau de l'AE qui conduit à une amélioration de l'AS en atteignant le score (SA).

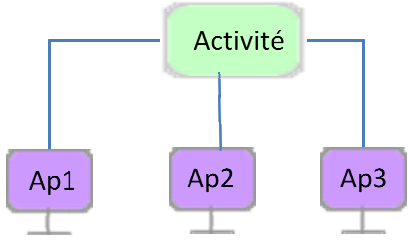
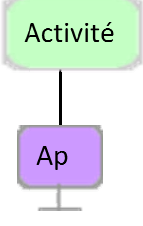
Modélisation de l'AE (Ap : Application)		
Score de M3	= 3	= 1
Objectif du changement de l'AE	<ul style="list-style-type: none"> - Faciliter les modifications des applications lorsque l'activité métier change. - Réduire le besoin de communication entre applications. 	

Figure 3.4 : Exemple d'évolution d'AS en améliorant l'AE

Afin de mieux assister l'architecte dans le processus d'évaluation proposé par S2AEA, une plateforme applicative est développée.

3.4 Plateforme S2AEA

3.4.1 Présentation et objectifs

Cette section présente la plateforme S2AEA [Elhari et al, 11], support applicatif de la méthode proposée. Le schéma de la plateforme est présenté par la figure 3.5.

La plateforme se base sur le méta-modèle de l'AE et sur l'ensemble de bonnes pratiques recueillies dans le tableau 3.7. La plateforme permet de modéliser l'AE, de calculer les métriques, de détecter les éléments de l'AE qui entravent l'AS et de proposer des changements de l'AE dans le but d'améliorer l'AS.

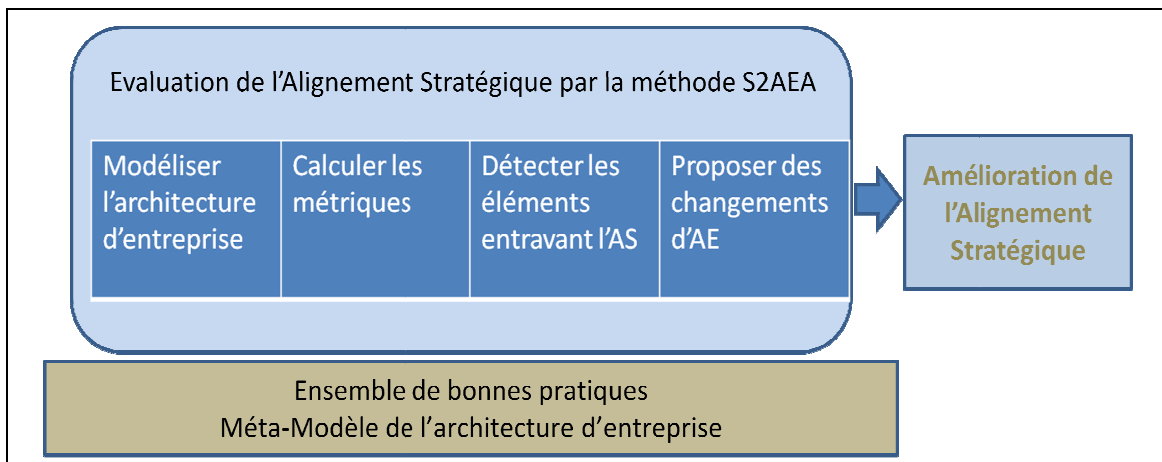


Figure 3.5 : Schéma de la plateforme S2AEA

3.4.2 Description du processus d'illustration

3.4.2.1 Contexte

S2AEA est illustrée par un processus de production de données qui utilise la lecture automatique des documents. Il s'agit d'une technologie de dépouillement basée sur le scanning des documents, la reconnaissance optique des caractères et leur traitement informatique pour constituer un fichier des données statistiques produit pour être exploité selon le contexte.

La LAD a plusieurs avantages :

- éliminer le support papier (ex. Les questionnaires du recensement) ;
- réduire le taux d'erreurs (Les opérateurs humains commettent plus d'erreurs de saisie que les logiciels de reconnaissance automatique) ;
- réduire le temps de traitement ;
- optimiser la réutilisation des questionnaires ;
- assurer la sécurité et la fiabilité des données ;
- réduire le coût de traitement ;
- offrir un meilleur archivage des documents. L'intégrité de leur contenu est conservée sans crainte des dégradations tout en permettant d'avoir un accès instantané aux images numérisées.

La technologie de la LAD est utilisée dans l'administration publique : au niveau du Haut Commissariat au Plan, elle est utilisée pour produire les données des enquêtes et du recensement général de la population et de l'habitat. Dans le ministère de l'intérieur, elle est utilisée pour la production des données de l'état civil et dans le ministère de l'habitat et de l'urbanisme pour le traitement des données des permis d'habitat et de construction.

3.4.2.2 Le processus production des données

Le processus de production de données se compose de plusieurs activités :

- la réception des questionnaires : la première étape consiste à recevoir des lots de questionnaires avec un fichier électronique qui indique le numéro d'identification de chaque lot ;
- la numérisation : cette étape consiste à scanner les documents des lots. Son objectif est de stocker électroniquement les documents papier afin de permettre et de préparer la reconnaissance optique automatique ;
- la reconnaissance automatique : elle traduit un groupe de points d'une image numérisée (document scanné) en caractères lisibles par des programmes informatiques. Il utilise la technique de la reconnaissance automatique des caractères OCR (*Optical Character Recognition*) ;

- le vidéo codage : L'objectif est de contrôler, valider ou corriger les champs qui n'ont pas été reconnus par l'OCR avec un taux de confiance suffisant ou dont une formule de cohérence indique une suspicion d'erreur ;
- le contrôle de la qualité : l'opérateur dans cette étape vérifie que la valeur lue par l'OCR et contrôlée en vidéo-codage, est juste. La vérification ne se fait pas sur tous les documents mais juste un échantillon représentatif ;
- l'export de documents : cette étape consiste à exporter les données : fichier plat contenant les données des questionnaires, les images correspondantes, un dictionnaire pour les traitements ultérieurs. L'export se fait généralement sur DVD.

3.4.3 Modélisation de l'architecture d'entreprise

A l'instar des outils assistants les architectes dans leur démarche AE (cf. Section 2.1.3.1), la plateforme S2AEA permet aussi de modéliser l'AE, mais son objectif n'est pas d'être un outil de modélisation, c'est plutôt un outil d'évaluation de l'AS en se basant sur l'AE.

La plateforme S2AEA permet une modélisation graphique de l'AE. Les éléments du méta-modèle de l'architecture (cf. Figure 3.2) sont ainsi assignés à des stéréotypes selon le mode de mapping présenté dans le tableau 3.8.









Stéréotype	Élément correspondant
	Processus
	Activité
	Application
	Fonctionnalité
	Source de données
	Entité d'information
	Système d'exploitation
	Technologie

Tableau 3.8 : Stéréotypes utilisés dans la modélisation de l'AE dans S2AEA
(source [Elhari et al, 11])

La première étape de la méthode S2AEA est de modéliser l'AE en recensant tous les éléments de l'architecture et en décrivant les liens entre eux selon le méta-modèle proposé dans la section 3.2.2. La figure 3.6 illustre la modélisation du processus de la production des données. Les entités d'information ne sont pas toutes modélisées dans l'exemple et ce dans le but ne pas surcharger la figure illustrative.

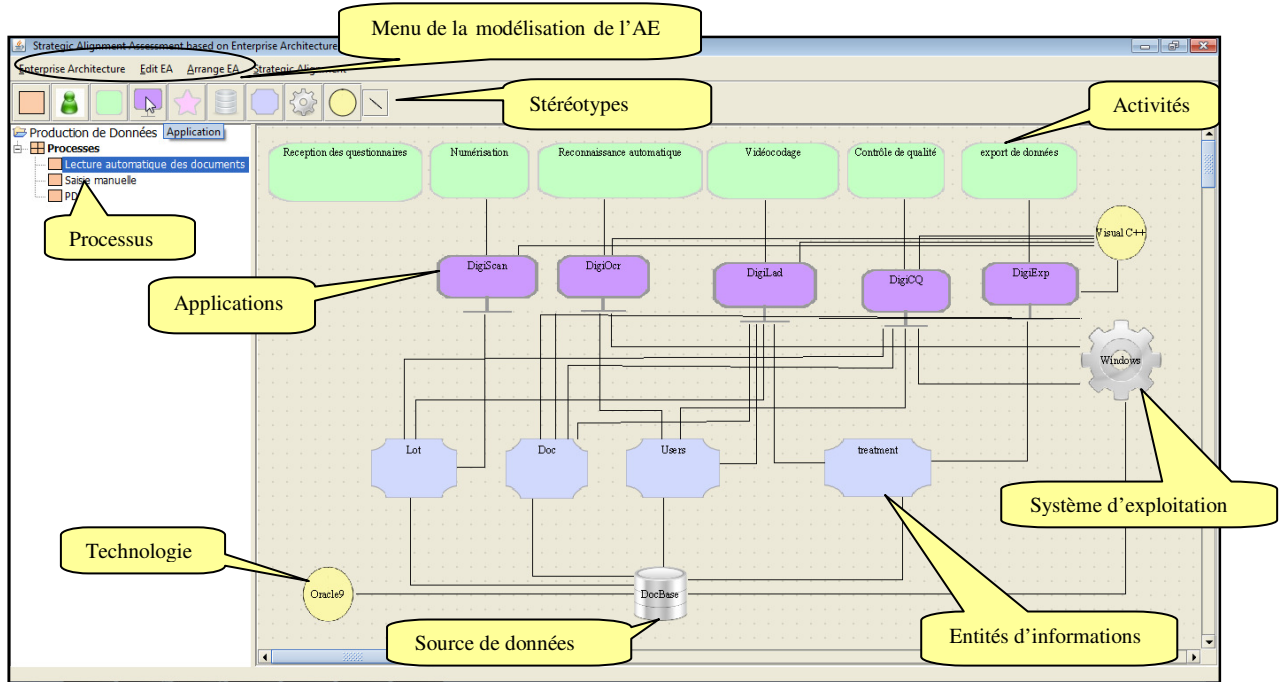


Figure 3.6 : Modélisation du processus de la LAD par la plateforme S2AEA

Les attributs associés à chaque élément selon le méta-modèle de l'architecture peuvent être décrits en double cliquant sur chaque élément modélisé.

La description de l'AE est stockée dans un fichier XML. Ceci est conçu dans le but d'analyser d'autres architectures par la plateforme S2AEA. La figure 3.7 est un aperçu du fichier xml décrivant le processus de la production des données

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project basePackage="" path="" name="Production de Données">
- <model name="Lecture automatique des documents">
  <activity name="Reception des questionnaires" pos="8,16,186,70"/>
  <activity name="Numérisation" pos="192,16,118,66"/>
  <activity name="Reconnaissance automatique" pos="312,16,196,66"/>
  <activity name="Vidéocodage" pos="504,16,157,67"/>
  <activity name="Contrôle de qualité" pos="664,16,116,66"/>
  <activity name="export de données" pos="792,16,138,67"/>
  <application name="DigiScan" pos="200,144,124,68"/>
  <application name="DigiOcr" pos="336,144,116,67"/>
  <application name="DigiLad" pos="512,152,126,71"/>
  <application name="DigiCQ" pos="680,160,109,68"/>
  <application name="DigiExp" pos="816,152,121,68"/>
  <edge name="" from="Numérisation" to="DigiScan"/>
  <edge name="" from="Reconnaissance automatique" to="DigiOcr"/>
  <edge name="" from="Vidéocodage" to="DigiLad"/>

```

Figure 3.7 : Description xml de l'architecture d'entreprise

3.4.4 Calcul des métriques d'évaluation

A travers l'analyse de la modélisation de l'AE, les métriques sont calculées en se référant aux tableaux (3.3, 3.4, 3.5, 3.6). Le tableau 3.9 donne l'exemple de scores des métriques M0 et M4 pour quelques activités et applications du processus d'illustration (cf. Figure 3.6).

Activité <i>i</i>	Réception de questionnaire	Numérisation
Score de M0	= 0	= 1
Application <i>i</i>	DigiExp	DigiLad
Score M4	M4 (maniabilité)=1 M4 (interopérabilité)=0	M4 (maniabilité)=0 M4 (interopérabilité)=0

Tableau 3.9 : Calcul des scores des métriques du processus « Website »

3.4.5 Identification des éléments entravant l'alignement

Après avoir calculé les scores des différentes métriques, la plateforme S2AEA assiste les architectes dans l'évaluation de l'AS en colorant en rouge les éléments de l'architecture dont le score des métriques ne correspond pas à un niveau satisfaisant : où le score est différent du score SA (cf. Tableau 3.7). La détermination des éléments entravant l'AS se fait en cliquant sur le bouton « SA Assessment » du menu de S2AEA.

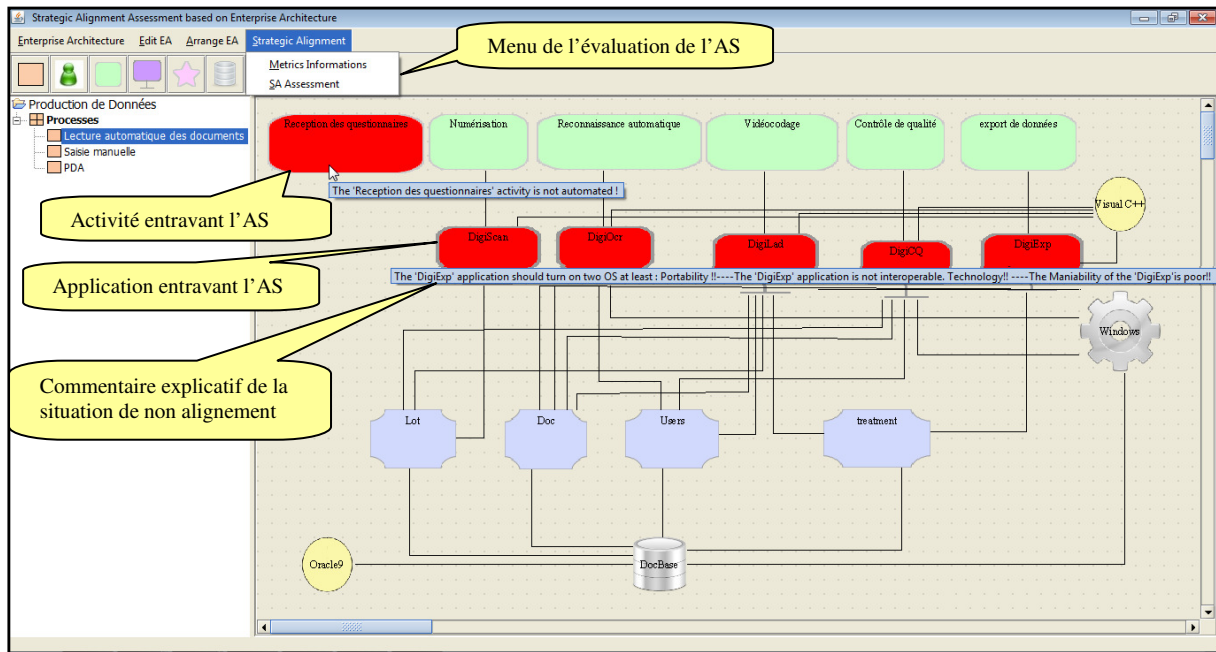


Figure 3.8 : Problème d'AS détecté par S2AEA : Automatisation des activités, portabilité, interopérabilité et maniabilité des applications

Ainsi, les activités (en couleur verte) ne sont pas des éléments qui entravent l'AS puisqu'elles sont supportées et automatisées chacune par une application distincte (M0, M3). De même, les entités d'information (en couleur bleue) ne présentent pas de problèmes d'AS. Le calcul

des métriques (M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17) ne génère pas de problèmes (cf. Figure 3.8).

Par contre, S2AEA relève un problème d'alignement concernant l'activité « réception de questionnaires » (coloriée en rouge) qui n'est pas automatisée (M0). En effet, la gestion manuelle de la réception requiert beaucoup de ressources et consomme beaucoup de temps.

La plateforme relève aussi les problèmes d'alignement dans les applications (coloriées en rouge). En effet, selon les métriques (M4, M7, M8, M18, M19) les applications tournent sur un seul système d'exploitation (*Windows*) et sont implémentées par une seule technologie (*VisualC++*). Ce qui gêne l'interopérabilité et la portabilité (cf. Figure 3.8).

La plateforme S2AEA détecte un problème de « Maniabilité » concernant l'application (*DigiExp*) en plus des problèmes de la portabilité et de l'interopérabilité (cf. Figure 3.8). En effet, l'activité « export de données » même si elle est automatisée, son application requiert l'intervention d'une ressource humaine pour valider une étape et lancer l'étape suivante. L'application n'est donc pas maniable.

Conclusion

Ce chapitre présente la méthode S2AEA ainsi que la plateforme qui la supporte. S2AEA vient répondre aux limitations relevées dans le chapitre I qui concernent d'une part le nombre réduit d'entités étudiées prises en charge lors de l'évaluation de l'AS, et d'autre part la pauvreté des outils de guidage pour les architectes. En effet, la méthode utilise l'AE pour détailler l'évaluation entre les différentes entités du SI et offre une assistance aux architectes dans la démarche de l'évaluation de l'AS à travers la plateforme dédiée qui se base sur les métriques collectées de l'état de l'art et leur quantification.

Le chapitre suivant met l'accent sur une autre méthode d'évaluation d'AS proposé dans le cadre de ce travail, qui est complémentaire avec S2AEA. Il s'agit d'une méthode qui évalue la maturité de l'AS entre deux couches d'AE.

CHAPITRE IV

MODELE DE MATURITE DE L'ALIGNEMENT STRATEGIQUE BASE SUR L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE

CHAPITRE4 : MODELE DE MATURETE DE L'ALIGNEMENT STRATEGIQUE BASE SUR L'ARCHITECTURE D'ENTREPRISE

L'objectif de ce chapitre est de présenter une nouvelle approche d'évaluation de l'AS en utilisant l'AE et en se basant sur la notion de niveau de maturité. Baptisé SAMM (*Strategic Alignment Maturity Model*), cette approche est en fait un modèle de maturité qui permet de situer le niveau actuel de l'AS à travers un ensemble métriques. Ce modèle devrait ainsi aider les architectes à avoir une idée globale de l'alignement de leur SI et surtout leur donnerait des voies d'amélioration pour atteindre un plus haut niveau de maturité.

Ce chapitre commence par présenter le modèle : objectifs, démarche et modélisation. Il s'intéresse ensuite au calcul des métriques puis il expose la définition des niveaux de maturité pour élaborer la grille de maturité de l'AS. Enfin, il présente la plateforme développée pour supporter l'outillage du modèle SAMM.

4.1 Présentation de la méthode SAMM

4.1.1 Positionnement par rapport à S2AEA

La méthode S2AEA vise à évaluer l'AS entre toutes les instances du méta-modèle d'AE présenté dans la figure 3.2. Elle évalue l'alignement en étudiant les liens entre tous les éléments de l'AE (cf. Figure 4.1). C'est une méthode qui permet de détailler l'étude de l'AS sans pour autant donner une idée de l'alignement global du SI. L'idée de ce chapitre est de proposer une méthode d'évaluation d'AS qui permet de donner une idée de l'alignement entre deux couches d'AE et par la suite de l'alignement en général d'un SI. C'est dans ce sens que l'utilisation des niveaux de maturité s'avère importante. Ils permettent de situer l'AS dans un niveau donné. L'approche proposée dans le cadre de ce travail, permettant d'évaluer le niveau de maturité de l'AS est un modèle de maturité portant le nom SAMM.

La figure 4.1 montre que S2AEA focalise sur les liens entre tous les éléments de l'AE, tandis que SAMM s'intéresse aux liens entre les couches d'AE pour donner une vue globale de l'alignement.

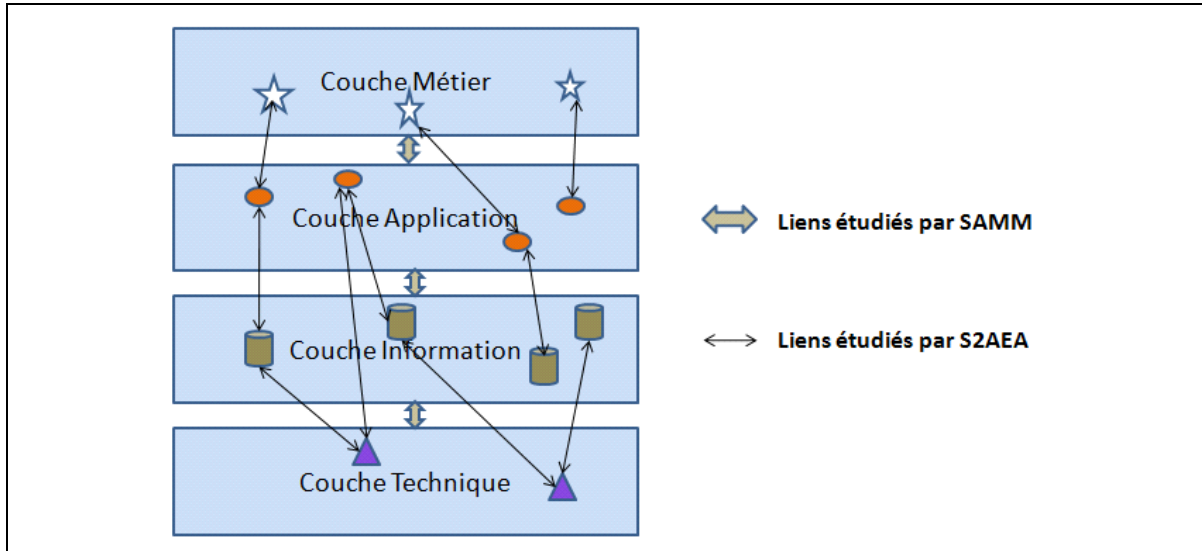


Figure 4.1 : Comparaison S2AEA et SAMM

4.1.2 Notion de niveau de maturité

La maturité est définie comme étant l'étape dans laquelle se trouve un organisme qui a atteint son plein développement [Le Petit Larousse illustré, 2001]. Plusieurs modèles de référence traitent la maturité, tels que CMMI, COBIT, ITIL. L'Annexe C est consacrée à la description détaillée de ces modèles.

Pour évaluer la maturité, une échelle est établie constituant une représentation dite étagée, qui préconise l'évolution de la maturité par étage dans une organisation. L'échelle diffère d'un référentiel à un autre. Pour le CMMI, elle comporte 5 niveaux : initial (niveau 1), reproductible (niveau 2), défini (niveau 3), maîtrisé quantitativement (niveau 4), optimisé (niveau 5). Pour le COBIT, l'échelle comporte 6 niveaux : inexistant, initialisé, reproductible, défini, géré, optimisé. Et finalement pour ITIL, elle se compose de six niveaux : initial, répétable, défini, géré, optimisé. Généralement, les niveaux de maturité sont présentés dans tous les modèles par le schéma de la figure 4.2.

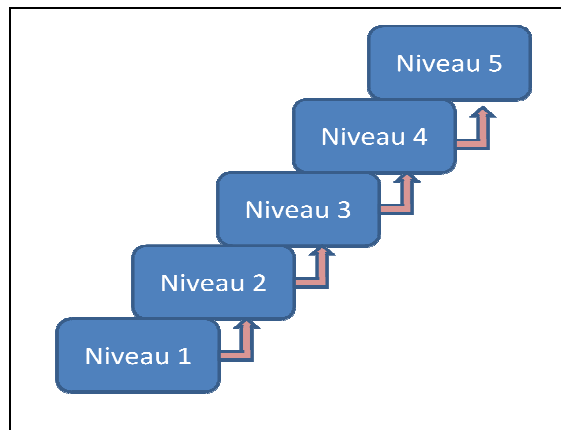


Figure 4.2 : Structuration en étages utilisée dans les modèles de maturité

Généralement, l'évolution vers un niveau $n+1$ n'est possible qu'après avoir rempli tous les objectifs du niveau n .

L'objectif de SAMM n'est pas uniquement de proposer une liste de bonnes pratiques pour atteindre un niveau de maturité donné, mais de donner une méthode d'évaluation de cette maturité en fonction des métriques de l'état de l'art.

4.1.3 Démarche de SAMM

Le modèle SAMM proposé dans le cadre de travail vise à déterminer le niveau de maturité de l'AS d'un SI. Le modèle se base sur les métriques d'évaluation collectées dans le tableau 2.7 et par là sur le méta-modèle établi (cf. Figure 3.2). La démarche SAMM suit les étapes illustrées dans la figure 4.3.

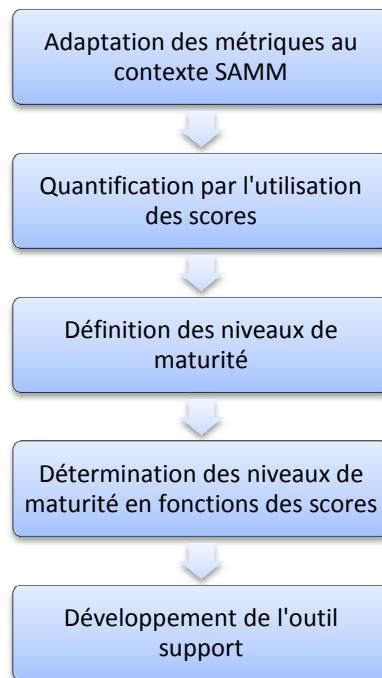


Figure 4.3 : Démarche de SAMM

Adaptation des métriques au contexte SAMM : Le modèle SAMM vise à déterminer le niveau de maturité de l'AS. Pour cela, une reformulation des métriques est alors nécessaire pour les adapter à ce contexte. Exemple : la métrique M0 « le nombre d'activités non supportées » sera remplacée par « le rapport du nombre d'activités non supportées et le nombre d'activités ». Généralement, toutes les métriques SAMM sont des ratios.

Quantification par l'utilisation des scores : La quantification de l'évaluation consiste à déterminer les intervalles de scores que peut prendre une métrique. Or, les métriques de SAMM sont sous forme de ratios, l'intervalle de scores est généralement [0%, 100%].

Définition des niveaux de maturité : Cette étape consiste à définir les conditions que doit vérifier l'AS pour appartenir à un niveau de maturité.

Détermination des niveaux de maturité en fonction des scores : Il s'agit d'analyser l'AS en fonction des scores des métriques et de déterminer pour chaque intervalle de scores, le niveau de maturité qui lui correspond. Connaître le niveau de maturité d'AS entre deux couches d'AE consiste à calculer la moyenne des scores de toutes les métriques évaluant l'AS entre ces deux couches.

Développement de l'outil support : Il s'agit du développement de l'outil qui assisterait l'architecte dans toutes les phases de SAMM.

Les sections 4.2, 4.3, 4.4 et 4.5 détaillent les étapes de SAMM.

Les principes de base du modèle SAMM est décrit par un diagramme UML représentant tous les concepts qui lui sont liés (cf. Figure 4.4).

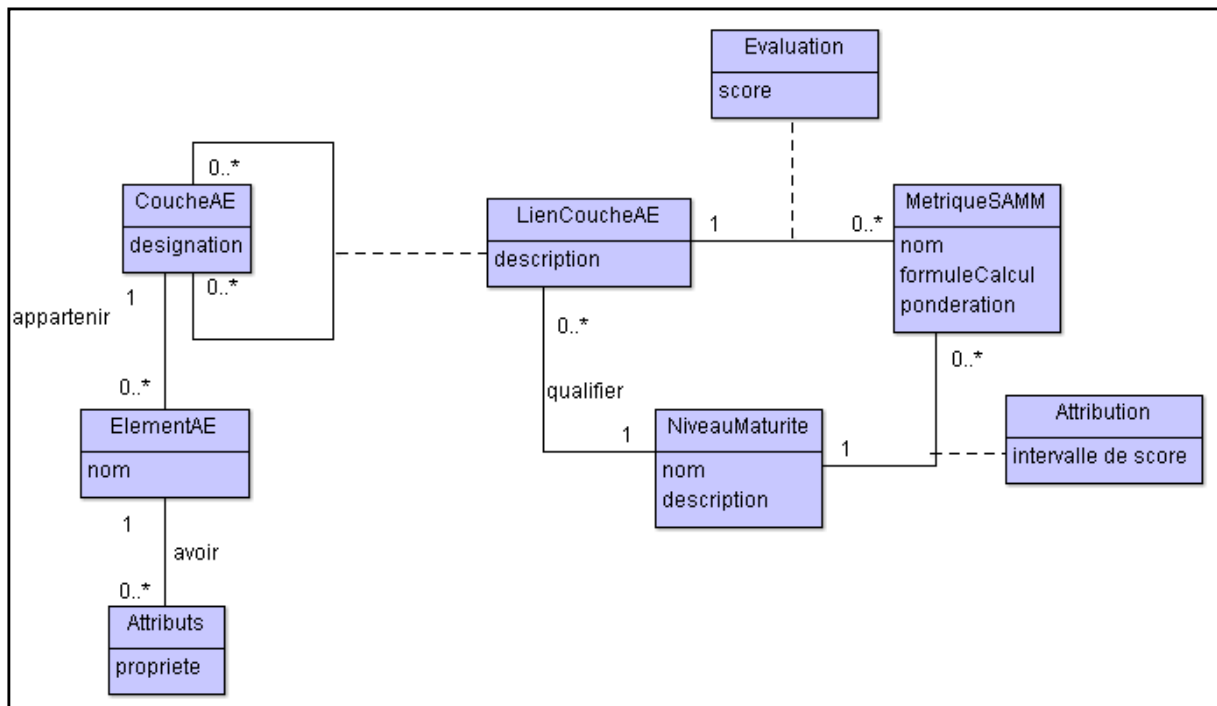


Figure 4.4 : Méta-modèle de la méthode SAMM

Le niveau de maturité de l'AS est évalué en analysant les liens entre les couches d'AE (« LienCoucheAE » dans la figure 4.4) à travers un ensemble de métriques. Chaque métrique a une formule de calcul et une pondération. Les niveaux de maturité sont assignés à des intervalles de scores. L'AS entre deux couches d'AE est qualifié d'un niveau de maturité si les scores des métriques correspondantes appartiennent à un intervalle de scores qui correspond à ce niveau.

Les couches sont composées d'éléments d'AE caractérisés par des attributs. Les couches, les éléments et leurs attributs sont détaillés dans le méta-modèle de l'AE (cf. Figure 3.2).

4.2 Adaptation des métriques au contexte SAMM

Il s'agit d'exploiter les métriques collectées dans l'état de l'art dans le tableau 2.7 et utilisées dans l'évaluation de l'AS dans S2AEA pour dériver des ratios permettant d'évaluer la maturité de l'AS. Si les métriques utilisées dans S2AEA permettent d'évaluer toutes les instances d'un élément du méta-modèle au cas par cas (Exemple : M0 : Est-ce que l'activité i est supportée par une application logicielle, $i \in [1, \text{nombre d'activités}]$), les métriques de SAMM s'intéressent à évaluer à la fois l'ensemble des instances d'un élément du méta-modèle (Exemple : M0 : Le rapport du nombre d'activités non supportées et le nombre d'activités). La figure 4.5 illustre l'adaptation de la métrique M0 : « le nombre d'activités non supportées par une application logicielle » selon les deux approches S2AEA et SAMM.

M0 : S2AEA	M0 : SAMM
Est-ce que l'activité i est supportée ?	Nombre d'activités non supportées/ Nombre d'activités
Toutes les instances « activité » au cas par cas	Toutes les instances « activités » à la fois

Figure 4.5 : Adaptation de la métrique M0 aux approches S2AEA et SAMM

Les métriques d'évaluation proposées par la modèle SAMM sont détaillées dans les tableaux 4.2, 4.3, 4.4, 4.5.

Le tableau 4.1 présente la signification des rubriques décrites dans ces tableaux

N°	Numéro de la métrique qui lui est attribuée dans le tableau 2.7
Métrique	Le nom de la métrique
Métrique dérivée	Métrique SAMM évaluant à la fois l'ensemble des instances d'un élément du méta-modèle d'AE
Calcul	La formule calculant la valeur de la métrique

Tableau 4.1 : Signification des rubriques utilisées dans les tableaux de description des métriques SAMM

4.2.1 Métriques d'évaluation du niveau de maturité d'AS : Métier-Application

Le tableau 4.2 détaille les métriques évaluant l'alignement entre la couche Métier et la couche Application.

N°	Nom de la métrique	Métrique dérivée	Calcul		
M0	Le support d'activités	Le rapport du nombre d'activités non supportées et le nombre total des activités	$\frac{\sum_{i=1} act\ i\ non\ supportée}{\sum_{i=1} act\ i}$		
M1	Le support de processus	Le rapport du nombre de processus non supportés et le nombre total des processus	$\frac{\sum_{i=1} PM\ i\ non\ supporté}{\sum_{i=1} PM\ i}$		
M2	Le nombre d'applications supportant le même processus.	Le rapport du nombre d'applications supportant plus d'un processus et le nombre total des applications	$\frac{\sum_{i=1} appl\ i\ supportant\ plus\ d'un\ PM}{\sum_{i=1} appl\ i}$		
M3	Le nombre d'applications supportant la même activité.	Le rapport du nombre d'applications supportant plus d'une activité et le nombre total des applications	$\frac{\sum_{i=1} appl\ i\ supportant\ plus\ d'une\ act}{\sum_{i=1} appl\ i}$		
M4	La qualité des applications supportant un PMC	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Qi= Le rapport des applications non qi et le nombre des applications</td> <td>pi</td> </tr> </table>	Qi= Le rapport des applications non qi et le nombre des applications	pi	$\frac{\sum_{i=1}^{11} pi\ Qi}{11}$
Qi= Le rapport des applications non qi et le nombre des applications	pi				
M5	Le nombre d'applications supportant en même temps un PMC et un PM par rapport au nombre total des applications.	Le rapport du nombre d'applications supportant en même temps un PMC et un PM et le nombre total des applications	$\frac{\sum_i^n appli\ supportant\ (PMC + PM)}{\sum_{i=1} appli\ i}$		
M6	Le nombre d'activités supportées par chaque fonctionnalité d'application	Le rapport du nombre de fonctionnalités ne supportant aucune activité et le nombre total de fonctionnalités	$\frac{\sum_{i=1} fct\ i\ ne\ supportant\ aucune\ act}{\sum_{i=1} fct\ i}$		
M7	Le nombre de systèmes d'exploitation (SE) sur lesquels tourne une application qui supporte un PMC	Le rapport du nombre des applications supportant un PMC et tournant sur un seul SE et le nombre total des applications	$\frac{\sum_{i=1} appl\ i\ (PMC)\ tournant\ sur\ un\ seul\ SE}{\sum_{i=1} appl\ i}$		
M8	Le nombre de SE sur lesquels tourne une application qui supporte un PM	Le rapport du nombre des applications supportant un PM et tournant sur un seul SE et le nombre total des applications	$\frac{\sum_{i=1} appl\ i\ tournant\ sur\ un\ seul\ SE}{\sum_{i=1} appl\ i}$		

Tableau 4.2 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Métier et Application utilisées dans SAMM

Où PM : processus, act : activité, PMC : processus métier critique, appl : application, SE : système d'exploitation, fct : fonctionnalité, qk : Qualité i où i ∈ [1,11] : q1= conforme, q2=

fiable, q3=efficace, q4= intègre, q5= maniable, q6= testable, q7= maintenable, q8=flexible, q9= interopérable, q10=portable, q11= réutilisable, pi : pondération de la qualité i.

4.2.2 Métriques d'évaluation du niveau de maturité d'AS : Métier-Information

Le tableau 4.3 détaille les métriques évaluant l'alignement entre la couche Métier et la couche Application.

N°	Nom de la métrique	Métrique dérivée	Calcul	
M9	Le nombre d'activités de PM qui agissent sur une (EI)	Le rapport du nombre d'activités qui n'agissent sur aucune EI et le nombre d'activités	$\frac{\sum_{i=1} act i n'agissantsur aucune EI}{\sum_{i=1} act i}$	
M10	Le nombre d'attributs d'EI non lus par aucune activité de PM	Le rapport du nombre d'attributs non lus par une activité et le nombre d'attributs	$\frac{\sum_{i=1} attr i non lu}{\sum_{i=1} attr i}$	
M11	La qualité des identificateurs des EI	Le rapport du nombre des identificateurs non compréhensibles et le nombre des entités d'informations	$\frac{\sum_{i=1} ident (EI) i non compris}{\sum_{i=1} EI i}$	
M12	La disponibilité d'une personne chargée de contrôler la qualité des informations	Le pourcentage de l'indisponibilité de la personne chargée	0% si elle à100% disponible, 0 si cette personne n'existe pas, [0,100] si cette personne n'est pas uniquement dédiée à cette tâche	
M13	L'existence d'un responsable métier pour mesurer la pertinence des applications	Le pourcentage de l'indispensabilité de la personne métier chargée	0% si elle à100% disponible, 0 si cette personne n'existe pas, [0,100] si cette personne n'est pas uniquement dédiée à cette tâche	
M14	La qualité des informations supportant un PMC	Q1=Le rapport du nombre EI dont l'une des données est non sécurisé et le nombre d'EI	p1	$\frac{\sum_{i=1}^5 pi Qi}{5}$
		Q2=Le rapport du nombre EI dont l'une des données est redondante et le nombre d'EI	p2	
		Q3=Le rapport du nombre EI dont l'une des données n'est pas disponible et le nombre d'EI	p3	
		Q4=Le rapport du nombre EI dont l'une des données est non confidentiel et le nombre d'EI	p4	
		Q5=Le rapport du nombre EI dont l'une des données n'est pas intègre et le nombre d'EI	p5	

Tableau 4.3 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Métier et Information utilisées dans SAMM

Où PM : processus métier, act : activité, ident : identificateur, EI : entité d'information, fet : fonctionnalité, attr : attribut, pi : pondération de la qualité i.

4.2.3 Métriques d'évaluation du niveau de maturité d'AS : Application-Information

Le tableau 4.4 détaille les métriques évaluant l'alignement entre la couche Application et la couche Information.

N°	Nom de la métrique	Métrique dérivée	Calcul
M15	Le nombre d'applications agissant sur une entité d'information	Le rapport du nombre des applications n'agissant sur aucune EI et le nombre des applications	$\frac{\sum_{i=1} appl\ i\ n'agissant\ sur\ aucune\ EI}{\sum_{i=1} appl\ i}$
M16	Le nombre d'attributs d'entités d'information non lus par aucune application.	Le rapport du nombre d'attributs non lus par aucune application et le nombre des attributs	$\frac{\sum_{i=1} attr\ i\ non\ lus\ par\ appl}{\sum_{i=1} attr\ i}$
M17	Incohérence du système de sécurité	Le nombre d'EI Sécurisées utilisées dans une application Non Sécurisée (NS) + Le nombre d'EI NS utilisées dans application sécurisée.	$\frac{\sum_{i=1} EI\ i\ S\ dans\ appli\ (NS) + \sum_{i=1} EI\ i\ NS\ dans\ appli\ S.}{\sum_{i=1} EI\ i}$

Tableau 4.4 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Application et Information utilisées dans SAMM

Où EI : entité d'information, act : activité, appl : application, attr : attribut, S : sécurisé, NS : non sécurisé.

4.2.4 Métriques d'évaluation du niveau de maturité d'AS : Application-Technique

Le tableau 4.5 détaille les métriques évaluant l'alignement entre la couche Application et la couche Technique.

N°	Nom de la métrique	Métrique dérivée	Calcul
M18	Le nombre des technologies distinctes par application	Le rapport du nombre d'applications implémentées par une seule technologie et le nombre d'applications	$\frac{\sum_{i=1} appli\ i\ avec\ une\ technologie}{\sum_{i=1} appli\ i}$
M19	Le nombre de SE possibles par application	Le rapport du nombre d'applications tournant sur un seul SE et le nombre d'applications	$\frac{\sum_{i=1} appl\ i\ tournant\ sur\ un\ seul\ SE}{\sum_{i=1} appl\ i}$

Tableau 4.5 : Métriques d'évaluation d'AS entre la couche Application et Technique utilisées dans SAMM

Où appl : application, SE : système d'exploitation.

4.3 Définition des niveaux de maturité de l'alignement stratégique

Il s'agit ici de définir les niveaux de maturité de l'AS. Inspiré des métriques d'évaluation et des modèles de maturité (tels que CMMI, COBIT, et ITIL), SAMM propose cinq niveaux différents [Elhari et al, 2010] : chaotique, pauvre, moyen, bon, optimisé (cf. Figure 4.6)

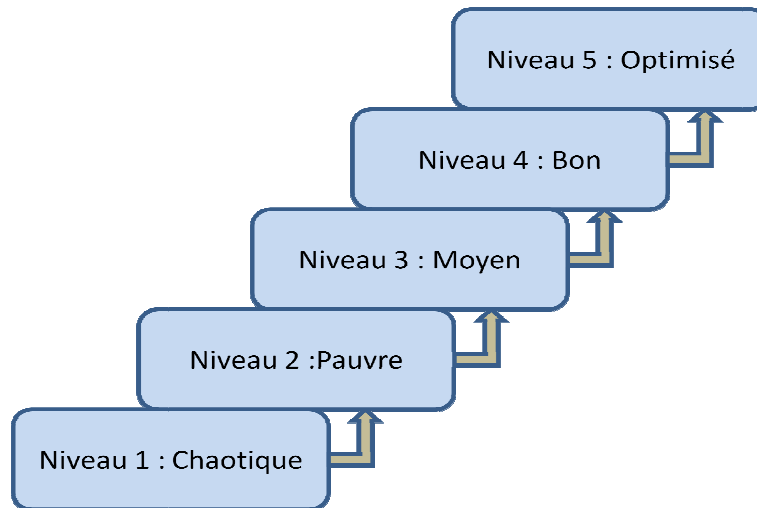


Figure 4.6 : Niveaux de maturité de l'alignement stratégique dans SAMM

- Le niveau de maturité 1 : Chaotique (*Chaotic*)

Les décideurs ne sont pas conscients de la problématique de l'AS. Ils ne considèrent pas le rôle des TI pour atteindre et améliorer la stratégie de l'organisation. Ces technologies ne sont pas vraiment utilisées dans le but d'aider à la réalisation des objectifs de l'entreprise.

- Le niveau de maturité 2 : Pauvre (*Poor*)

Le rôle des TI dans l'accomplissement de la stratégie est pris en compte mais aucun plan n'est mis en œuvre pour l'élaboration de l'AS. Les processus métier critiques ne sont pas supportés et les applications existantes ne leur sont pas adaptées. Quelques fonctionnalités peuvent répondre à certaines activités de quelques processus.

- Le niveau de maturité 3 : Moyen (*Average*)

Quelques activités des processus métier critiques et non critiques sont supportées par des applications de qualité moyenne. Les informations sont nombreuses et non uniformes. Les applications existantes nécessitent un effort d'intégration. L'infrastructure technique existe et répond à certains besoins mais elle n'est pas compatible aux normes définies par les bonnes pratiques.

- Le niveau de maturité 4 : Bon (*Good*)

La gestion de la priorité des processus est prise en considération. Les processus métier critiques sont supportés par des applications de bonne qualité indépendamment des autres

processus non critiques. Les informations sont bien gérées. Le changement dans un processus métier peut aisément être répercuté sur les applications et l'infrastructure technologique qui le supportent. Les technologies utilisées sont des technologies de pointe.

- Le niveau de maturité 5 : Optimisé (*Optimized*)

Tous les processus métier critiques et non critiques sont supportés par des applications interopérables de qualité haute. L'effort d'intégration entre applications est minimum. Les informations sont bien gérées. Le changement dans un processus métier peut aisément être répercuté sur les applications et l'infrastructure technologique qui le supportent. Les technologies utilisées sont des technologies de pointe.

4.4 Détermination des niveaux de maturité en fonction des scores

La détermination des niveaux de maturité en fonction des scores consiste en deux étapes. La première permet d'analyser le niveau de maturité de l'AS en fonction des scores des métriques puis la deuxième consiste à définir pour chaque intervalle de scores, le niveau de maturité qui lui correspond. L'objectif est d'élaborer un tableau de maturité regroupant toutes les métriques d'évaluation.

4.4.1 Analyse des niveaux de maturité de l'AS en fonction des scores des métriques

Il s'agit ici d'étudier le niveau de maturité en fonction des scores des métriques. L'intervalle des scores étant $[0\%, 100\%]$, une analyse du niveau de maturité sur les bornes de l'intervalle est effectuée. Ainsi $NiveauMaturité(AS)_{M_i \rightarrow 0\%} = Optimisé$ veut dire que plus le score de M_i tend vers 0% , plus le niveau de maturité est « optimisé ». L'étude est effectuée sur toutes les métriques des tableaux 4.2, 4.3, 4.4, 4.5.

M0 : Le pourcentage d'activités non supportées par aucune application

Dans le cas d'un alignement optimisé, cette métrique est nulle. En effet, une activité non supportée requiert une procédure manuelle qui requiert plus de temps et plus de ressources. Ainsi,

$$NiveauMaturité(AS)_{M_0 \rightarrow 0\%} = Optimisé \text{ Et } NiveauMaturité(AS)_{M_0 \rightarrow 100\%} = Chaotique$$

M1 : Le pourcentage de processus non supportés par aucune application

Par analogie à la métrique précédente, plus la valeur de M0 est élevée, plus le niveau de maturité de l'alignement, tend vers « chaotique ». Ainsi,

$$NiveauMaturité(AS)_{M_1 \rightarrow 0\%} = Optimisé \text{ Et } NiveauMaturité(AS)_{M_1 \rightarrow 100\%} = Chaotique$$

M2 : Le pourcentage d'applications supportant plusieurs processus à la fois

Cette métrique s'intéresse aux processus automatisés.

Un processus doit être supporté par un nombre minimal d'applications. En effet, dans le cas où le processus est supporté par plusieurs applications, l'effort d'intégration entre applications doit être fourni d'une part et d'autre part lorsque le processus change, il faut apporter les modifications à plusieurs applications. Le cas d'un alignement optimisé serait lorsque chaque processus est supporté par une seule application.

NiveauMaturité(AS)_{M2→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M2→100%} = *Chaotique*

M3 : Le pourcentage d'applications supportant la même activité

Les valeurs de M3 pour les niveaux d'alignement, sont déterminées de la même manière de M2. M3 vérifie alors :

NiveauMaturité(AS)_{M3→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M3→100%} = *Chaotique*

M4 : La qualité des applications supportant un processus métier critique

Un processus métier critique doit être supporté par des applications de bonne qualité. 11 critères de qualité sont proposés. Pour définir la qualité de chaque application, une pondération est assignée à chaque qualité (conformité, fiabilité...) une pondération. En effet, le critère d'interopérabilité peut être plus important que d'autres chez certaines organisations, chez d'autres celui là n'a nullement de valeur. Le calcul de la métrique se fait à travers la formule suivante : où p_i est la pondération, Q_i est le pourcentage des applications non dotées de la qualité i (Conformité, fiabilité, portabilité, efficacité, intégrité, maniabilité, testabilité, maintenabilité, flexibilité, interopérabilité, réutilisabilité), $n = \sum_{i=1}^n F_i$ (nombre de facteurs)

$$M4 = \frac{\sum_{i=1}^n p_i Q_i}{\sum_{i=1}^n F_i}$$

Plus la métrique est élevée, plus le niveau de l'alignement est pauvre. M4 vérifie alors

NiveauMaturité(AS)_{M4→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M4→100%} = *Chaotique*

M5 : Le pourcentage des applications supportant simultanément des processus métier critique et non critique.

Un processus métier critique doit être supporté par des applications qui ne supportent pas d'autres processus non critiques. Plus la métrique tend vers 0, plus l'alignement est optimisé.

NiveauMaturité(AS)_{M5→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M5→100%} = *Chaotique*

M6 : Le pourcentage des fonctionnalités ne supportant aucune activité

Pour un alignement optimisé, M6 doit tendre vers 0, sinon on serait dans le cas où on aurait des applications dont plusieurs fonctionnalités sont développées ne servant plus à rien.

NiveauMaturité(AS)_{M6→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M6→100%} = *Chaotique*

M7 : Le pourcentage des applications supportant un processus métier critique et tournant sur un seul système d'exploitation

La portabilité et l'interopérabilité des applications augmentent quand la métrique tend vers 0. Les applications dans le cas où la métrique est nulle, peuvent tourner sur plus d'un système d'exploitation.

$\text{NiveauMaturité(AS)}_{M7 \rightarrow 0\%} = \textit{Optimisé}$ Et $\text{NiveauMaturité(AS)}_{M7 \rightarrow 100\%} = \textit{Chaotique}$

M8 : Le pourcentage des applications supportant un processus métier et tournant sur un seul système d'exploitation

Le même raisonnement que la métrique M7.

$\text{NiveauMaturité(AS)}_{M8 \rightarrow 0\%} = \textit{Optimisé}$ Et $\text{NiveauMaturité(AS)}_{M8 \rightarrow 100\%} = \textit{Chaotique}$

M9 : Le pourcentage d'activités qui n'agissant sur aucune EI

L'alignement serait chaotique s'il n'existe aucune activité qui crée, lit, modifie ou supprime une entité d'information.

$\text{NiveauMaturité(AS)}_{M9 \rightarrow 0\%} = \textit{Optimisé}$ Et $\text{NiveauMaturité(AS)}_{M9 \rightarrow 100\%} = \textit{Chaotique}$

M10 : Le pourcentage d'attributs non lus par aucune activité

Dans le cas, où l'attribut n'est lu par aucune activité métier, l'attribut ne joue aucun rôle métier.

$\text{NiveauMaturité(AS)}_{M10 \rightarrow 0\%} = \textit{Optimisé}$ Et $\text{NiveauMaturité(AS)}_{M10 \rightarrow 100\%} = \textit{Chaotique}$

M11 : La qualité des identificateurs des entités d'information

Les identificateurs des entités d'informations doivent être compréhensibles par les gens du métier.

Pour atteindre un bon niveau d'alignement, le pourcentage des identificateurs non compréhensibles tend vers 0

$\text{NiveauMaturité(AS)}_{M11 \rightarrow 0\%} = \textit{Optimisé}$ Et $\text{NiveauMaturité(AS)}_{M11 \rightarrow 100\%} = \textit{Chaotique}$

M12 : Le pourcentage de l'indispensabilité d'une personne chargée de contrôler la qualité des informations

Une personne chargée de contrôler la qualité des informations devrait être disponible en cas d'alignement.

$\text{NiveauMaturité(AS)}_{M12 \rightarrow 0\%} = \textit{Optimisé}$ Et $\text{NiveauMaturité(AS)}_{M12 \rightarrow 100\%} = \textit{Chaotique}$

M13 : Le pourcentage de l'indispensabilité d'un responsable métier pour mesurer la pertinence des applications

Une personne chargée pour mesurer la pertinence des applications devrait exister dans le cas d'un bon alignement.

NiveauMaturité(AS)_{M13→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M13→100%} = *Chaotique*

M14 : La qualité des informations supportant un PMC

Les informations d'un processus métier critique doivent être de bonne qualité. 5 critères de qualité sont proposés. Pour définir la qualité de chaque donnée, une pondération est assignée à chaque qualité. Le calcul de la métrique se fait à travers la formule suivante : où p_i est la pondération, Q_i est le pourcentage d'informations non dotées de la qualité i (redondance, sécurité, intégrité, disponibilité et confidentialité), $n = \sum_{i=1}^5 F_i$ (nombre de facteurs)

$$M14 = \frac{\sum_{i=1}^5 p_i Q_i}{\sum_{i=1}^5 F_i}$$

Plus la métrique est élevée, plus le niveau de l'alignement est pauvre.

NiveauMaturité(AS)_{M14→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M14→100%} = *Chaotique*

M15 : Le pourcentage d'applications n'agissant sur aucune EI

L'alignement serait chaotique s'il n'existe aucune application qui crée, lit, modifie ou supprime une entité d'information.

NiveauMaturité(AS)_{M15→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M15→100%} = *Chaotique*

M16 : Le pourcentage d'attributs non lus par aucune application

Dans le cas, où l'attribut n'est lu par aucune application, l'attribut serait inutile. Ainsi,

NiveauMaturité(AS)_{M16→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M16→100%} = *Chaotique*

M17 : Le pourcentage de l'incohérence du système de sécurité

Plus la sécurité des applications et celle des entités d'information est différente, plus la valeur de cette métrique augmente. Dans le cas d'un bon alignement, la métrique tend vers 0. Dans ce cas, les applications sécurisées utilisent des entités d'information sécurisées et les applications non sécurisées utilisent des entités d'information non sécurisées.

NiveauMaturité(AS)_{M17→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M17→100%} = *Chaotique*

M18 : Le pourcentage des applications implémentées par une seule technologie

Plus cette métrique est élevée, moins l'interopérabilité est assurée. Dans le cas d'un bon alignement, on a une interface par plusieurs technologies. Ainsi,

NiveauMaturité(AS)_{M18→0%} = *Optimisé* Et NiveauMaturité(AS)_{M18→100%} = *Chaotique*

M19 : Le pourcentage des applications tournant sur un seul système d'exploitation

La portabilité et l'interopérabilité technique des applications augmentent quand la métrique tend vers 0. Les applications dans le cas où la métrique est nulle, peuvent tourner sur plus d'un système d'exploitation.

$\text{NiveauMaturité(AS)}_{M19 \rightarrow 0\%} = \text{Optimisé}$ Et $\text{NiveauMaturité(AS)}_{M19 \rightarrow 100\%} = \text{Chaotique}$

4.4.2 Définition des niveaux de maturité en fonction des scores des métriques

L'idée ici est de décomposer l'intervalle des scores possibles des métriques [0%, 100%] en de sous intervalles puis de faire correspondre à chacun, un niveau de maturité selon l'analyse effectuée dans la section précédente.

L'intervalle des scores [0%,100%] est découpé en cinq sous intervalles : [0%,10%[, [10%,30%[, [30%,70%[, [70%,90%[, [90%,100%]. Puisque les niveaux de maturité sont une fonction décroissante par rapport aux valeurs des métriques (plus la métrique est élevée moins l'alignement est satisfaisant), les sous intervalles de scores correspondent respectivement aux niveaux de maturité : Optimisé, Bon, Moyen, Pauvre, Chaotique (cf. Figure 4.7).

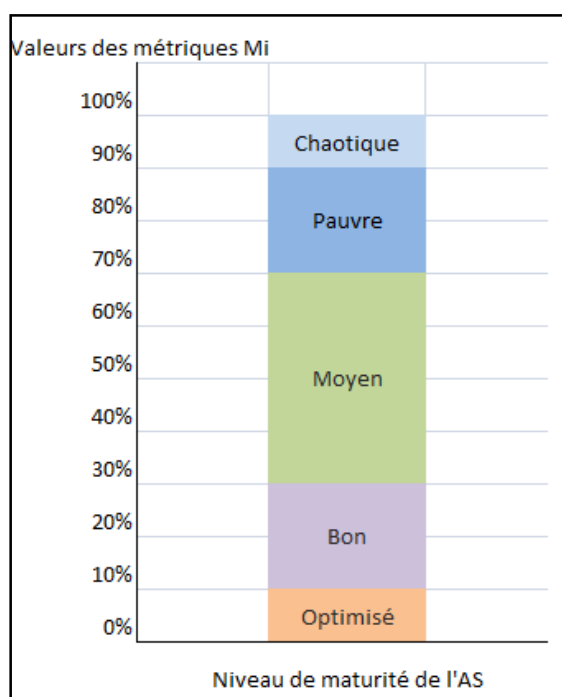


Figure 4.7 : Correspondance entre les scores des métriques et les niveaux de maturité

4.4.3 Elaboration du tableau de maturité de l'alignement stratégique

Il s'agit ici de synthétiser les résultats des deux dernières sections, en récapitulant dans un seul tableau les niveaux de maturité de l'AS en fonction des scores des métriques d'évaluation. Pour évaluer l'AS entre deux couches d'AE, la moyenne des scores des métriques évaluant l'AS entre ces deux couches est calculée. L'AS global d'une structure peut être évalué en calculant la moyenne des scores de toutes les métriques d'évaluation.

L'importance des métriques n'est pas identique dans toutes les organisations d'où le fait que certaines métriques peuvent être pondérées (p dans le tableau 4.6). Certaines peuvent avoir du poids chez certaines organisations, et ne pas en avoir chez d'autres. Le Tableau 4.6 récapitule les niveaux de maturité de l'AS en fonction des scores des métriques en ajoutant les pondérations nécessaires.

	N1 : Chaotique	N2 : Pauvre	N3 : Moyen	N4 : Bon	N5 : Optimisé
Métier -Application					
S(Mi) i ∈ [0,8]	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
$\frac{\sum_{i=0}^8 p_i S(Mi)}{\sum_{i=0}^8 Mi}$	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
Métier - Information					
S(Mi) i ∈ [9,14]	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
$\frac{\sum_{i=9}^{14} p_i S(Mi)}{\sum_{i=9}^{14} Mi}$	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
Application- Information					
S(Mi) i ∈ [15,17]	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
$\frac{\sum_{i=15}^{17} p_i S(Mi)}{\sum_{i=15}^{17} Mi}$	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
Application technique					
S(Mi) i ∈ [18,19]	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
$\frac{\sum_{i=18}^{19} p_i S(Mi)}{\sum_{i=18}^{19} Mi}$	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[
L'alignement en général					
$\frac{\sum_{i=0}^{19} p_i S(Mi)}{\sum_{i=0}^{19} Mi}$	[90%,100%]	[70%,90%[	[30%,70%[	[10%,30%[	[0%,10%[

Tableau 4.6 : Tableau de maturité de l'AS dans SAMM

4.5 Plateforme SAMM

4.5.1 Présentation et objectifs

La plateforme SAMM est une application web servant d'outillage au modèle de niveau de maturité de l'AS [Elhari et al, 10]. Elle permet de décrire les différentes couches de l'AE, de calculer les métriques d'AS et de déterminer le niveau de maturité de l'AS. Le schéma de la plateforme est présenté par la figure 4.8.

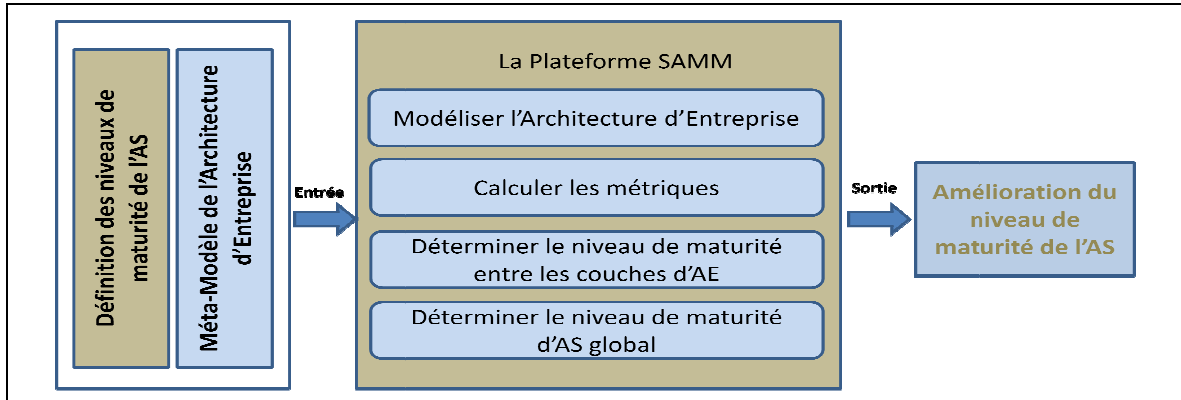


Figure 4.8 : Schéma de la plateforme SMM

Trois modules composent la plateforme :

- Administration : se charge de gérer les habilitations
- Enterprise Architecture : permet de modéliser l'architecture d'entreprise
- SMM : s'occupe de la gestion des métriques et des niveaux de maturité de l'AS.

4.5.2 Modélisation de l'architecture d'entreprise

La plateforme SMM est illustrée par le processus de la lecture automatique des documents utilisé pour illustrer la plateforme S2AEA dans le chapitre 3.

La modélisation de l'AE se fait à travers des interfaces où l'architecte peut intégrer les informations concernant le patrimoine du SI suivant les relations décrites au méta-modèle. La description de l'AE (voir menu gauche de la figure 4.9) est ensuite exploitée pour le calcul des métriques.

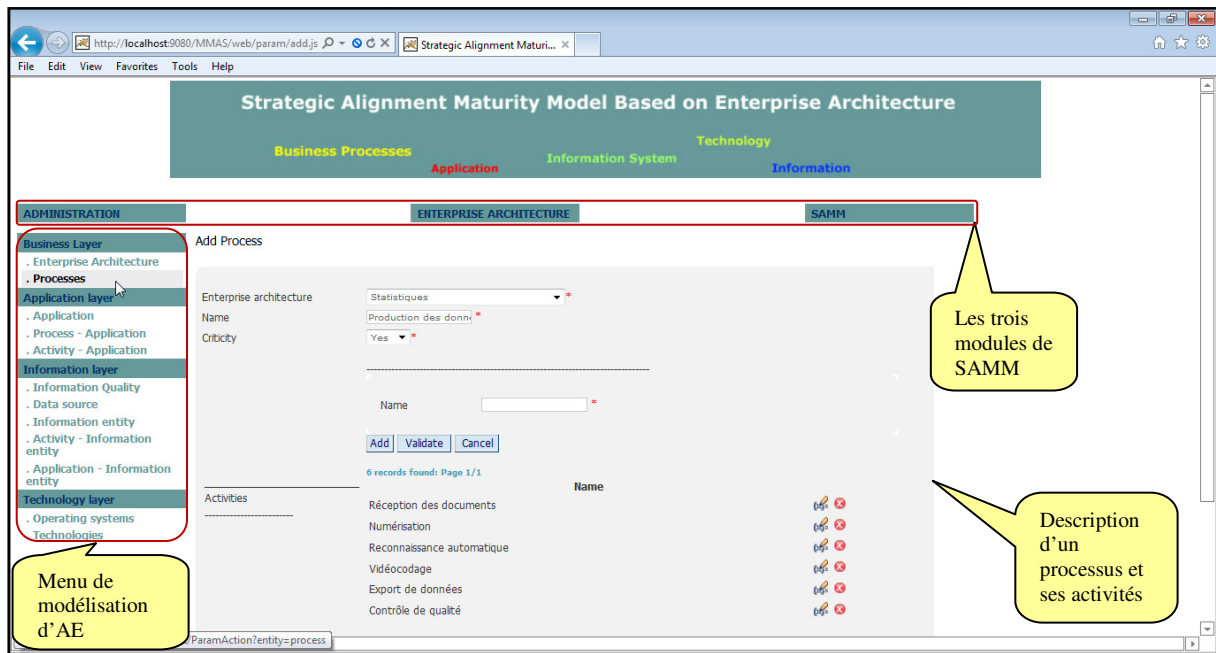


Figure 4.9 : Modélisation des processus dans la plateforme SMM

4.5.3 Calcul des métriques

La plateforme SAMM stocke la description de l'AE dans un fichier XML. A travers l'analyse de ce dernier, les métriques sont calculées en se référant aux formules de calcul énoncées dans les tableaux (4.2, 4.3, 4.4, 4.5). La méthode de calcul des métriques se fait à travers des requêtes spécifiques. Le calcul de M0 du processus de la LAD est illustré dans la figure 4.10.

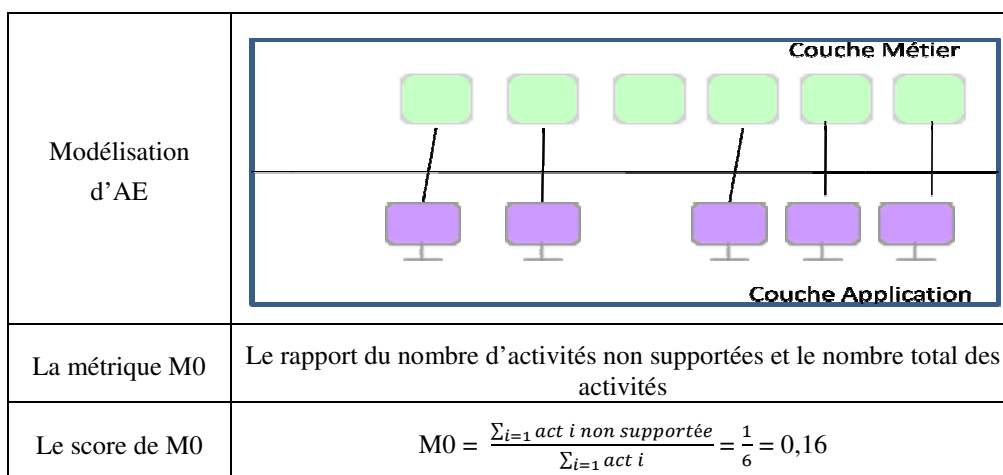


Figure 4.10 : Exemple de calcul de métrique SAMM

Le tableau 4.7 présente les scores des métriques qui concernent l'alignement du processus de la LAD entre les couches métier et applications.

Métrique	Valeur	Niveau de Maturité
M0	0%	[10%,30%[: bon
M1	--	--
M2	0%	[0%,10%[: optimisé
M3	45%	[30%,70%[: moyen
M4	0%	[0%,10%[: optimisé
M5	--	
M6	0%	[0%,10%[: optimisé
M7	100%	[90%,100%] : chaotique
M8	100%	[90%,100%] : chaotique

Tableau 4.7 : Scores des métriques de l'AS entre les couches métier et application par SAMM

La plateforme SAMM est paramétrable. Elle offre à titre d'exemple la possibilité à l'architecte de saisir de nouvelles métriques dans le cas où son organisation en a besoin. L'architecte devrait alors attribuer lui-même un niveau de maturité aux différents scores des métriques. La figure 4.11 illustre la définition des niveaux de maturité en fonction des scores des métriques M0 et M1.

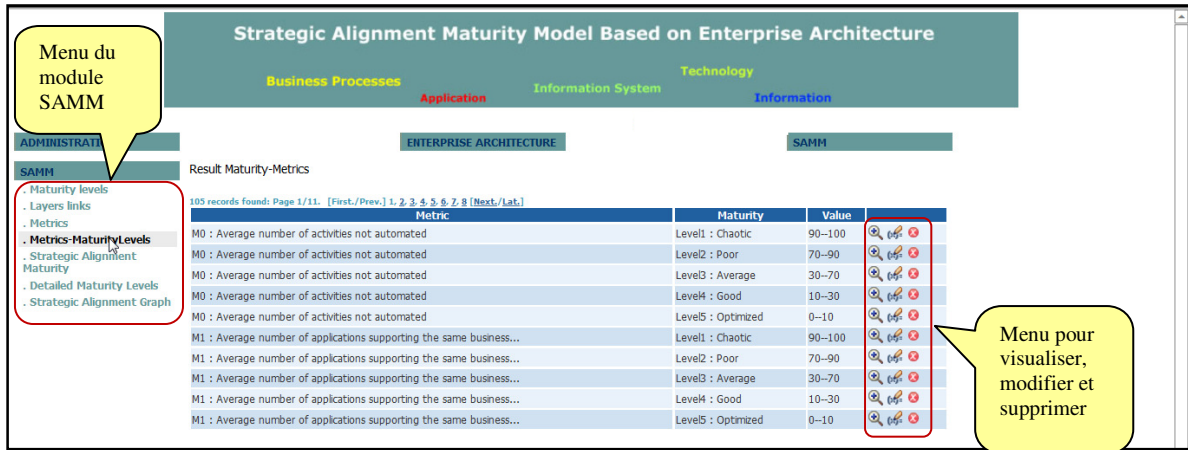


Figure 4.11 : Définition des niveaux de maturité dans la plateforme SAMM

4.5.4 Niveaux de maturité

Après avoir calculé les scores des métriques, la plateforme détermine les niveaux de maturité de l'AS en se référant au tableau 4.6 qui fait correspondre les niveaux de maturité aux scores des métriques. Ainsi, pour chaque score de métrique, correspond un niveau de maturité donné. La figure 4.12 illustre un exemple de l'interface de la plateforme SAMM qui présente sous forme d'un tableau, des niveaux de maturité de l'AS entre les couches métier et application en fonction de toutes les métriques qui évaluent le lien entre ces deux couches.

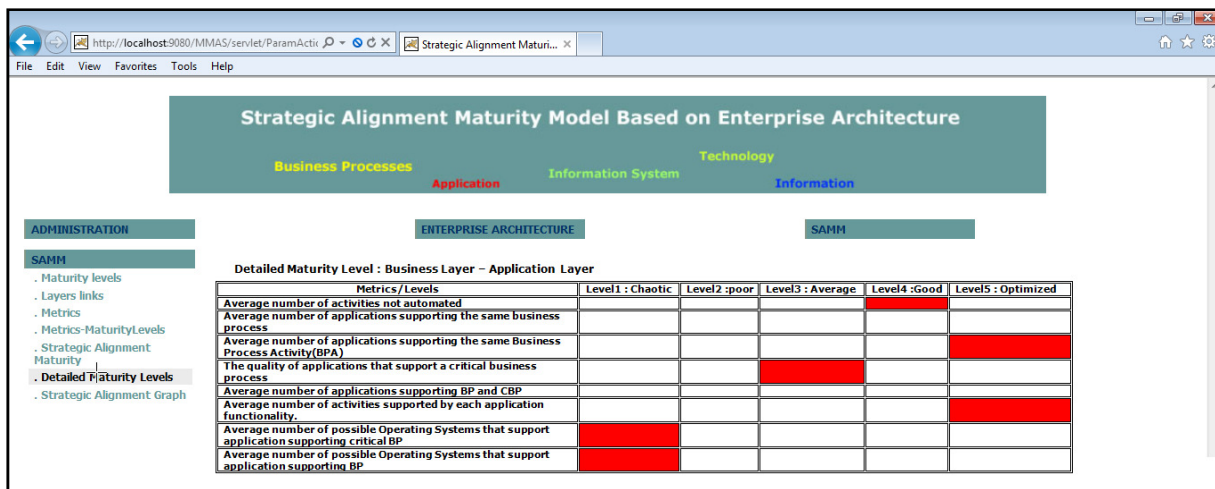


Figure 4.12 : Interface de niveau de maturité de l'AS entre les couches métier et application en fonction des métriques

Dans ce cas, les métriques M1 et M5 sont biaisés du moment que l'étude de l'alignement porte ici sur un seul processus.

La plupart des activités du processus de production des données sont automatisées (seule l'activité « réception des questionnaires » ne l'est pas) d'où la valeur : bon du niveau de maturité (M0).

Les activités sont supportées par des applications distinctes d'où le niveau très bien de maturité concernant la métrique M3.

Les applications supportant le processus sont de qualité moyenne (métrique M4), parce qu'elles ne sont pas interoperables avec d'autres, ne sont pas portables, ne sont pas flexibles quelques une ne sont pas maniables, par contre elles sont fiables, conformes et efficaces.

Il n'y a pas de fonctionnalité dans une application ne supportant aucune activité, d'où le niveau très bien de la métrique M6.

Les applications ont été développées en Visual C++, elles tournent uniquement sur le système d'exploitation Windows, d'où le niveau chaotique de l'alignement évalué par les métriques M7 et M8.

La figure 4.13 illustre l'interface de la plateforme SAMM déterminant le niveau de maturité entre les différentes couches d'AE. Le tableau de maturité donne une idée sur où les efforts doivent être fournis pour une éventuelle mise à niveau.

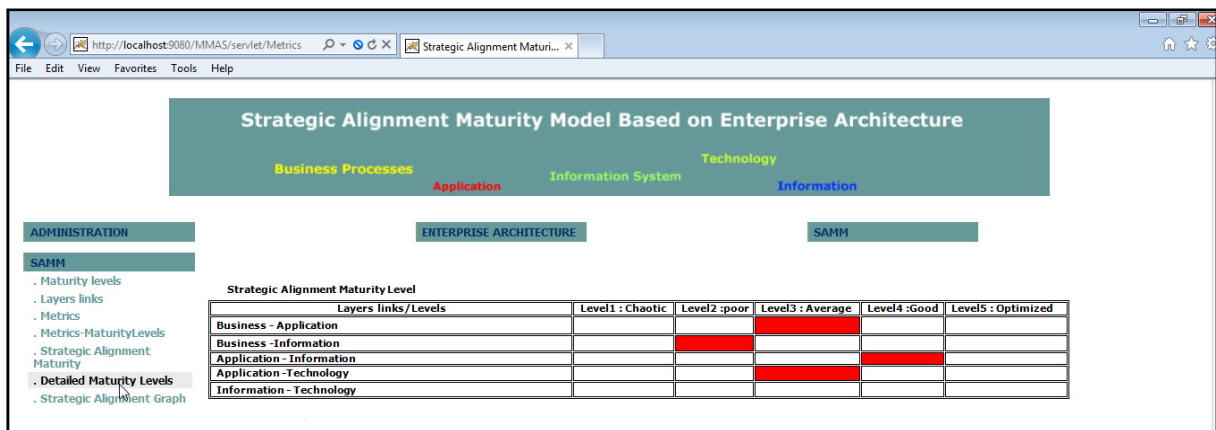


Figure 4.13 : Niveau de maturité entre les couches d'AE dans SAMM

4.5.5 Interprétation des résultats :

L'évaluation relève les problèmes qui concernent la qualité des applications supportant les activités de ce processus :

La portabilité : Les applications ne sont pas portables puisqu'elles sont développées par une seule technologie ne pouvant tourner que sur un seul OS. Ceci nuit à la collaboration puisque si des solutions technologiques très coûteuses sont appropriées par un département pour un projet donné, elles ne peuvent être réutilisées que dans des départements ayant la même plateforme technologique. Le fait de ne pas pouvoir les porter dans d'autres départements est un énorme gaspillage pour l'organisation

La maniabilité : Si le degré de maniabilité est faible dans une application, c'est que celle-ci requiert l'intervention des ressources humaines. Le traitement effectué par l'application consomme plus de temps et d'argent.

L'interopérabilité : Dans ce cas, l'interopérabilité est étudiée dans le sens où la communication entre les applications qui forment la chaîne de production et les applications qui permettent de publier les données produites sur le web, se fait par échange physique de fichier plat qui à son tour, doit être adapté pour être supporté par les applications de diffusion des données.

Conclusion

Ce chapitre présente le modèle SAMM. C'est une approche qui vient évaluer la maturité de l'AS en utilisant les métriques d'évaluation de l'état de l'art.

SAMM et S2AEA sont complémentaires : Si S2AEA permet de détailler l'évaluation en parcourant tous les éléments de l'AE, SAMM s'intéresse à la vue globale de l'AS. Les deux approches offrent des méthodes d'évaluation regroupant un nombre considérable d'entités et offrant une assistance aux architectes durant tout le processus d'évaluation. Ces deux points représentent les limitations relevées au premier chapitre.

Le chapitre suivant s'intéresse à appliquer S2AEA et SAMM à des cas se référant au gouvernement électronique.

CHAPITRE V

ETUDE DE CAS : APPLICATION DE S2AEA ET SAMM DANS LE GOUVERNEMENT ELECTRONIQUE

CHAPITRE 5 : APPLICATION DES METHODES S2AEA ET SAMM DANS LE GOUVERNEMENT ELECTRONIQUE

Le présent chapitre vise à étudier l'applicabilité des contributions de la thèse à l'administration publique. Il étudie plus précisément l'alignement stratégique dans le cadre des projets d'e-gouvernement. Pour ce faire, ce chapitre s'intéresse d'abord aux spécificités des projets d'e-gouvernement en matière de gouvernance et de maturité. Ensuite, il illustre l'application des méthodes d'évaluation S2AEA et SAMM dans l'administration publique. Dans la première étude de cas, il s'agit du processus « consultation médicale » se référant à l'e-santé. Puis la deuxième étude de cas concerne le processus « traitement de plainte » utilisé dans l'e-justice.

5.1 Alignement stratégique des systèmes de gouvernement électroniques

5.1.1 Gouvernement électronique

5.1.1.1 Définition et historique

Dans la littérature, il existe de nombreuses nominations pour désigner le gouvernement électronique : e-gouvernement, e-administration, administration électronique, gouvernement numérique, gouvernement en ligne, e Maroc (dans le cas du gouvernement marocain).

Ces différents termes sont utilisés pour désigner un processus qui permet l'utilisation des TIC pour : (1) fournir des services aux clients et aux entreprises, (2) pour permettre aux organisations du gouvernement de connecter les employés, les fournisseurs et les clients et (3) pour transformer les opérations du gouvernement en incluant aussi les relations gouvernement – gouvernement [Johnston, 2001]. Ce concept permet de transformer le gouvernement en le rendant plus accessible, plus efficace et plus responsable [Dempsy, 2003].

Cette démarche est introduite dans le secteur public dès les années 1960s dans l'informatisation des systèmes de support en back-office [Weiner, 1969], [Laudon, 1974], [King et al, 1985]; [Bozeman et al, 1986]. Il commence par la suite à généraliser l'accès en front-office des services pendant les années 1990s [Bellamy et al, 1998].

Ce nouveau mode de gestion oblige l'administration à repenser sa façon d'opérer pour préparer et présenter son offre de service. Elle est, donc, appelée à réinventer et transformer ses processus administratifs tout en impliquant les acteurs concernés et ce, au travers des normes, de référentiels et de processus communs, permettant d'offrir des services cohérents et coordonnés [Hood, 1991], [Ferlie et al, 1996]. Les années 2000 témoignent du développement de nouveaux outils en vue de créer à l'échelle de l'administration, les synergies nécessaires sur le plan technique et organisationnel [Klischewski, 2004], [Scholl et al, 2007].

Le rôle prépondérant que pourraient jouer les TIC dans cette transformation est incontestable. En effet, la mise en place de procédures 'métiers' avec les plates formes sous-jacentes nécessaires, s'avère de la grande importance pour le traitement électronique des procédures publiques [Scholl et al, 2007].

Parmi les objectifs de l'e-gouvernement : moderniser le fonctionnement des institutions publiques, réduire les délais d'attente des citoyens, augmenter la productivité, diminuer les coûts de fonctionnement, de réorganiser et alléger les processus administratifs et responsabiliser les institutions publiques. Il s'agit avant tout de rendre les processus administratifs plus transparents [Khadraoui et al, 2005].

5.1.1.2 Types des projets e-gouvernement

L'e-gouvernement a un large spectre d'action. Il s'adresse à différents profils d'utilisateurs, particuliers et professionnels, aux besoins et aux attentes très diversifiés. Le groupe Gartner établit un parallèle intéressant entre les types de gouvernement en ligne. Cette comparaison est décrite ci-dessous [Caldwell et al, 2000] :

- **Citoyens (G2C) (Government to Citizen):** Cette catégorie vise à réformer les relations entre le gouvernement et le citoyen en donnant l'accès aux informations et aux services essentiels qui intéressent les citoyens et les résidents afin de faciliter leur vie quotidienne. La plupart des initiatives gouvernementales donne le plus d'importance à ce genre de services. Cette catégorie de service englobe, entre autres, (i) le traitement et la délivrance des permis, des autorisations et des certificats administratifs ; (ii) l'accès aux avis législatifs, administratifs et des lois ; (iii) l'accès aux services de paiement en ligne tels que les remboursements d'impôt et de prestations sociales. G2C aspire à plus de transparence, à une meilleure qualité, à la facilité d'accès au service public ainsi qu'à la simplification et le raccourcissement des procédures.
- **Entreprises et Professionnels (G2B) (Government to Business):** les usagers professionnels réclament la simplification de la réglementation et des procédures, l'accélération des démarches et l'optimisation des échanges. Cette catégorie fait référence aux interactions en ligne entre les services gouvernementaux et le secteur

privé. Parmi les services les plus utilisés : le paiement en ligne des diverses taxes et redevances publiques.

- **Employés de l’Etat (G2E) (Government to Employee)** : Cette catégorie aspire à l’amélioration des conditions de travail et de la façon d’accomplir leur devoir envers les citoyens. Elle regroupe aussi les services qui sont destinés aux employés et aux gestionnaires en leur donnant la possibilité d’afficher et mettre à jour leurs données personnelles et administratives, d’accéder à leurs émoluments de salaires et primes, de demander les attestations administratives ou de s’enregistrer dans les actions de formation.
- **Gouvernement (G2G) (Government to Government)** : cette catégorie se réfère à la coordination interministérielle et la collaboration entre les acteurs du secteur public afin d’offrir des services électroniques. L’intégration des systèmes intergouvernementaux est la première étape dans la mise en œuvre des solutions du gouvernement électronique; cette catégorie vise à réformer les processus de travail internes du gouvernement pour améliorer l’efficacité. Plus précisément, (i) la prise de décision collaborative, (ii) le partage d’expériences et de connaissance, (iii) l’échange d’information et de données nécessaire à la collaboration, (iv) le développement de services métier interdépartementaux.

Le tableau 5.1 résume les catégories d’applications de l’e-gouvernement.

	Gouvernement	Business	Citoyens
Gouvernement	<p><u>G2G</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ International ○ Fédéral / Provincial ○ Municipal 	<p><u>G2B</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Services ○ Information ○ Régulations 	<p><u>G2C</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Services ○ Information
Business	<p><u>B2G</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Approvisionnement ○ Déclaration des impôts ○ Sondage électronique 	<p><u>B2B</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Commerce électronique ○ Partenariats ○ R&D 	<p><u>B2C</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Vente au détail ○ Service / Support ○ Sondage électronique
Citoyens	<p><u>C2G</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Déclaration des impôts ○ Passeports ○ Demande des services 	<p><u>C2B</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Vente au détail 	<p><u>C2C</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Vente aux enchères ○ Place de marché électronique

Tableau 5.1 : Catégorie d’applications de l’e-gouvernement [source [Eljamali, 2004]]

5.1.1.3 E-gouvernement au Maroc

L’Organisation internationale des Nations Unies (ONU) élabore un sondage qui évalue les sites gouvernementaux. Les états membres de l’ONU sont classés selon l’indice de développement e-gouvernement EGDI (**E-Government Development Index**), un indicateur composite mesurant la volonté et la capacité des administrations nationales à utiliser les TIC pour fournir des services publics. L’EGDI est une moyenne pondérée de trois scores

normalisés sur les aspects les plus importants de l’e-gouvernement. Ces scores sont calculés à travers trois indices notamment [UNEGS, 12]:

- “online service index” donne une note en fonction de la qualité des informations données par les gouvernements en ligne ;
- “telecommunication infrastructure index” donne une appréciation de l’utilisation dans la population des infrastructures mobiles et fixes qui permettent l’accès à internet ;
- “human capital index” prend en compte le taux d’alphabétisation des adultes et le taux de scolarisation, et ceci afin d’apprécier la capacité de la population d’un pays à comprendre et utiliser les services internet.

Chacun de ces indices est une mesure composite qui peut être extraite et analysée de façon indépendante. L’annexe C détaille le calcul de l’EGDI.

Le tableau 5.2 classe les dix premiers pays dans le développement de l’e-gouvernement selon l’EGDI.

Pays	EGDI
Republic of Korea	0.9283
Netherlands	0.9125
UK and Northern Ireland	0.8960
Denmark	0.8889
United States	0.8687
France	0.8635
Sweden	0.8599
Norway	0.8593
Finland	0.8505
Singapore	0.8474

Tableau 5.2 : Classement des 10 premiers pays selon le développement de l’e-gouvernement (source [UNEGS, 2012])

Le Maroc est classé 120 sur cette liste parmi 193 pays. Cependant, concernant le Online Service Index, le Maroc est classé 56. Son OSI a presque doublé en quatre années. Il est passé d’un OSI (0,2) en 2008 [UNEGS, 2008] pour arriver à (0,54) en 2012 [UNEGS, 2012]. En effet, le Maroc offre 280 services en ligne en 2009 et vise à en avoir 370 en 2013 selon sa stratégie décrite dans le plan Maroc Numeric 2013 [MFPMA, 2012]. Ces scores témoignent du progrès et de l’importance que donne le Maroc au gouvernement électronique.

Afin que les services du gouvernement en ligne deviennent une réalité, il est nécessaire d’avoir une structure de gouvernance et de coordination ainsi qu’un environnement juridique, financier et humain adéquat [Bounabat, 09].

5.1.2 E-gouvernement et gouvernance TI

5.1.2.1 Gouvernance TI : facteur de réussite des projets e-gouvernement

De nombreuses études s'intéressent aux facteurs de réussite des projets e-gouvernement [Gautrin, 04], [Paro, 00], [Symonds, 00], [Stanton, 01], [Accenture, 02], [Comité Europe, 04], [Haloui, 09]. La bonne gouvernance est un facteur dont toutes les études défendent l'utilité dans la réussite des projets gouvernementaux. En effet, l'une des conditions préalables à la réussite de l'e-gouvernement est « la création de structures aidant à la mise en œuvre de l'e-gouvernement et à la définition claire des rôles et des responsabilités de la fonction des leaders de l'e-gouvernement » [Gautrin, 04]. La gouvernance désigne les systèmes et les pratiques utilisés par les gouvernements pour définir les priorités politiques et l'ordre des travaux, mettre en œuvre ces politiques et obtenir des informations sur leurs impacts et leur efficacité. Ces systèmes de gouvernance et ces pratiques sont portés par un flux permanent qui reflète l'évolution de la situation politique des systèmes et de la société [Pauluci, 09]. Les travaux menés sur la gouvernance s'appuient sur la conviction qu'une gouvernance efficace est importante pour la réalisation des objectifs économiques, les services administratifs en ligne pouvant améliorer l'efficacité et l'efficacité des programmes.

La gouvernance met au centre de ses stratégies, la gouvernance des TI qui sont un pilier des projets e-gouvernement. En effet selon [Comité Europe, 04], la stratégie de la gouvernance des projets e-gouvernement prend en considération plusieurs points parmi lesquels :

- permettre et améliorer l'accès à des infrastructures et à des services appropriés en matière de TIC, qui sont simples et faciles à utiliser ;
- garantir la disponibilité, la sécurité, l'intégrité et l'interopérabilité des systèmes ;
- mettre en place une politique de TIC fondée sur la neutralité technologique, des normes ouvertes et l'évaluation des possibilités offertes par différents modèles de logiciels, y compris des modèles à code source ouvert ;
- tenir en compte des innovations intéressantes au niveau international ;
- prévoit des mécanismes permettant une évaluation et une évolution constantes.

La gouvernance des TI serait un facteur de réussite des projets surtout que l'e-gouvernement est considéré comme un système d'information de prestation de services publics à la société et à d'autres organismes de gouvernance publique. D'autant plus qu'il est maintenant admis, à travers de multiples projets et travaux de recherche, qui se sont intéressés aux problématiques d'e-gouvernement, que la réussite de ces projets est fortement liée à la qualité du SI mis en place [Khadraoui, 2005].

5.1.2.2 Alignement stratégique

L'alignement stratégique est au centre du domaine de l'e-gouvernement. D'une part, l'e-gouvernement est considéré comme un SI de prestation de services publics [Pauluci, 09] où l'apport des études de l'AS a été largement étudié dans les chapitres de cette thèse. D'autre part, l'AS figure le premier sur la liste des cinq piliers de la gouvernance informatique à savoir [ITGI, 05]: (i) l'alignement du SI sur le métier de l'entreprise, (ii) la maximisation des avantages issus du recours aux TI, (iii) l'optimisation des dépenses informatiques, (iv) la maîtrise et l'évaluation des risques et des bénéfices et (v) la fourniture de métriques de référence.

L'amélioration de l'alignement stratégique dans le domaine de l'e-gouvernement vise à faire évoluer ce dernier vers un meilleur niveau de maturité où les objectifs du projet e-gouvernement sont réalisés en fournissant des services de meilleure qualité et plus transparents pour le personnel et les ayant droit de l'extérieur, garantissant la sécurité de l'information et la protection des données privées, basés sur des processus rationalisés et des systèmes informatiques interopérables, et s'appuyant sur une infrastructure de TIC souple, solide et très performante. Tous ces points montrent que la problématique de l'alignement est au centre du gouvernement électronique. Les SI de ce dernier doivent s'adapter aux nouveaux objectifs de chaque phase ou niveau de maturité de l'e-gouvernement.

5.1.2.3 Niveaux de maturité des projets e-gouvernement

Un modèle de maturité en matière de gouvernement en ligne donne des orientations pour la définition de stratégies visant à une meilleure maîtrise des services basés sur les TIC [PWC, 02].

De nombreuses études abordent le sujet de la maturité de l'e-gouvernement [Gatner, 00], [Layne et al, 01], [Moon, 02], [PWC, 02], [Siau et al, 05] et [Andersen et al, 06], [UNGES, 12]. Généralement la maturité proposée par ces études définit les niveaux suivants (cf. Figure 5.1) :

- Niveau 1 – simple site web : informations fournies en ligne sur les politiques publiques et les procédures administratives, mais peu ou pas de changement apporté aux types d'échange entre les partenaires extérieurs et l'institution.
- Niveau 2 – administration en ligne : Moyens d'échanges électroniques simples (ex. courriels ou formulaires électroniques) afin de fournir de meilleurs services aux clients.
- Niveau 3 – administration intégrée : Automatisation d'une partie des tâches administratives. Les services offerts ne sont pas le résultat d'une simple modernisation des procédures existantes par le recours aux TIC : il existe en effet une véritable intégration des canaux d'interaction, des systèmes informatiques de back-office et des

procédures administratives. Cependant, le papier doit encore être utilisé à certains stades des procédures administratives.

- Niveau 4 – administration transformée : Plus aucun formulaire papier ne doit être rempli. Toute la séquence des tâches administratives est automatisée de bout en bout quelles que soient les frontières des organisations. Les services sont conçus du point de vue des utilisateurs internes et externes, et non de celui de l'organisation interne, afin de satisfaire au mieux les utilisateurs en leur offrant une meilleure qualité et une plus grande transparence tout en augmentant l'efficacité et l'interopérabilité des services.

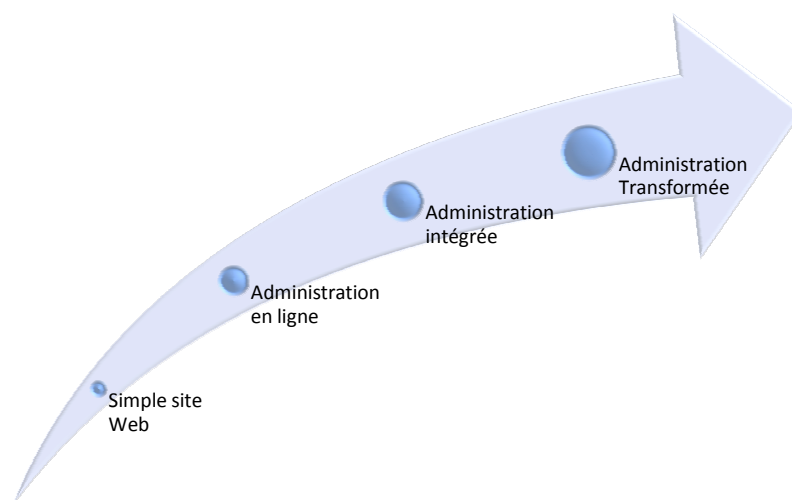


Figure 5.1 : Modèle de maturité de l'e-gouvernement

5.1.3 Apports de SAMM et S2AEA

L'alignement stratégique est une problématique que le gouvernement électronique confronte en permanence. En effet, comme le montre la section précédente, l'e-gouvernement passe par plusieurs phases avant d'arriver à la finalité d'avoir une administration complètement transformée. A chaque phase, les SI doivent changer pour atteindre le niveau de maturité qui lui correspond. L'alignement du SI avec les objectifs de chaque phase doit être évalué. Les approches SAMM et S2AEA vont dans ce sens. Elles sont utilisées comme outil de gouvernance de TI pour améliorer l'AS. Leurs principaux apports sont :

- Cartographier les SI du gouvernement réduit leur complexité. C'est une cartographie qui aide à maîtriser l'AS puisqu'elle met l'accent sur les aspects lui sont liés.
- Doter les directions des SI d'une plateforme qui détaille l'évaluation pour couvrir tous les éléments et leurs liens pouvant impacter l'AS. La plateforme est capable de détecter les éléments ainsi que les problèmes qu'ils posent, et ce en couvrant toutes les couches métier, applicative et technologique. C'est le cas de la plateforme S2AEA.
- Doter les directions des SI d'une autre plateforme qui donne une idée globale de la maturité de l'AS. Cette approche a un ultime apport si l'administration comporte des

directions régionales qui doivent toutes changer leurs SI dans le cadre d'une mise à niveau stratégique menée par la direction centrale.

5.2 Première étude de cas : Processus de consultation médicale dans l'e-santé

5.2.1 Contexte de l'e-santé

L'e-santé fait référence à l'application des TIC dans le secteur de la santé. L'objectif des applications e-santé est d'améliorer l'efficacité en vue d'une meilleure qualité des services de soins de santé. Ils visent aussi l'adoption d'un environnement de travail plus productif pour les médecins et travailleurs de la santé.

L'e-santé implique l'utilisation dans le secteur de la santé des données numériques à des fins cliniques, éducatives et administratives. Il utilise divers protocoles et techniques pour la transmission de ces données.

Il existe quatre domaines majeurs pour l'application de l'e-santé :

1. Politique de santé publique et prévention : Ce domaine requiert la collecte des informations environnementales et socio-économique en relation avec le secteur de la santé. Ceci permet l'exploration des données pour la planification de la stratégie de soins de santé ;
2. Les services d'information aux citoyens : Cette catégorie englobe les activités offrant aux patients des informations sur des sujets liés à la santé, les conditions, les adresses et les modalités d'accès aux soins ;
3. Gestion Intégrée des dossiers des patients : Cette activité concerne le partage efficace et sécurisé d'informations entre professionnels de santé et services sociaux et la création d'un environnement en vue de supporter la gestion intégrée des cas clients ;
4. Télémédecine et les services autonomes : Il s'agit notamment de téléconsultations, soins à domicile à distance, surveillance des signes vitaux et autres services qui favorisent une vie indépendante essentiellement pour les personnes âgées et des personnes handicapées.

Le besoin dans le domaine de santé donne naissance à un ensemble de réseau de collaboration HCN (pour Healthcare Collaboration Network). Ces réseaux ont besoin pour un fonctionnement efficace à l'échange d'informations et de services entre et les différents membres de ces réseaux. L'échange de données se devant opérer via des moyens fiables [Mur-Veeman et al, 1999].

Les raisons pour échanger des données et des services sont nombreux et variés, notamment : (i) informer les patients des décisions relatives aux soins, (ii) suivre la qualité des soins, (iii) déterminer si les traitements sont nécessaires et raisonnables, (iv) répondre aux urgences de

santé tels que les menaces de santé publique, (v) effectuer des études de santé sur la population, (vi) effectuer des recherches sur l'efficacité des mécanismes existants et émergents de traitement [Oguejiofor et al., 2006].

Les systèmes de santé centrés sur le patient impliquent des interactions avancées entre: (i) des patients (ii) les fournisseurs de soins de santé (hôpitaux, cliniques, médecins, prestataires de la santé publique, spécialistes), (iii) des laboratoires indépendants, (iv) les pharmacies, (v) les agences publique dans le domaine de la santé (locales, régionales et nationales), (vi) les fabricants d'appareils pharmaceutiques et médicales, (vii) des chercheurs (universitaires, gouvernementaux et indépendants), (viii) les payeurs (gouvernement ou les assureurs privés) [Oguejiofor et al., 2006] (cf. Figure 5.2).

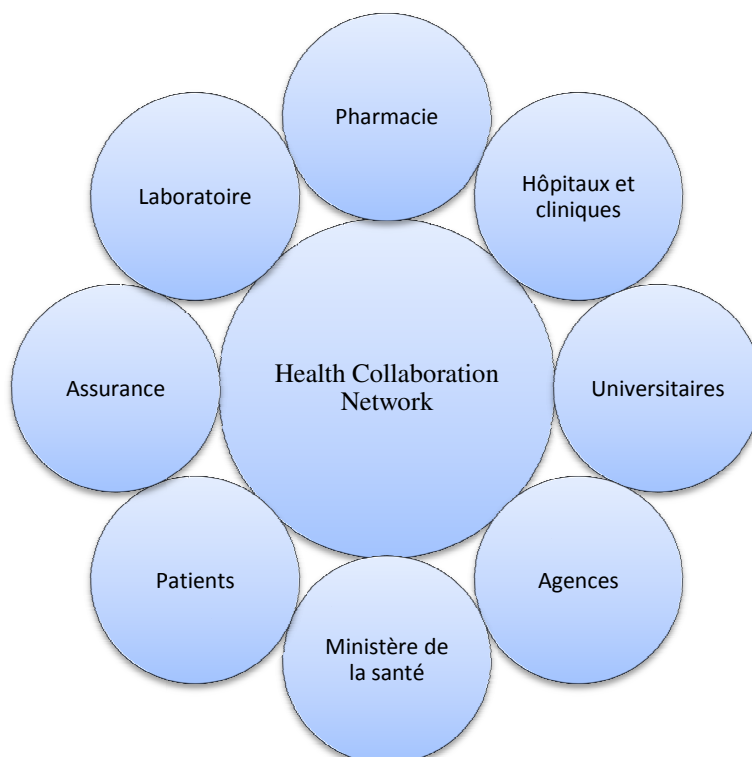


Figure 5.2 : Interaction des entités dans l'e-santé

5.2.2 Description du processus « consultation médicale »

S2AEA a été appliquée pour modéliser et évaluer l'interopérabilité dans [Elmir et al, 2011]. Dans la présente étude de cas l'illustration de l'évaluation de l'alignement stratégique par S2AEA dans l'e-santé est réalisé par le biais du processus « Consultation médicale ». La réalisation de ce processus exige la collaboration de cinq entités : l'administration de l'hôpital, le laboratoire, le service de neurologie, la comptabilité et l'assurance. Ces entités sont illustrées dans la figure 5.3.

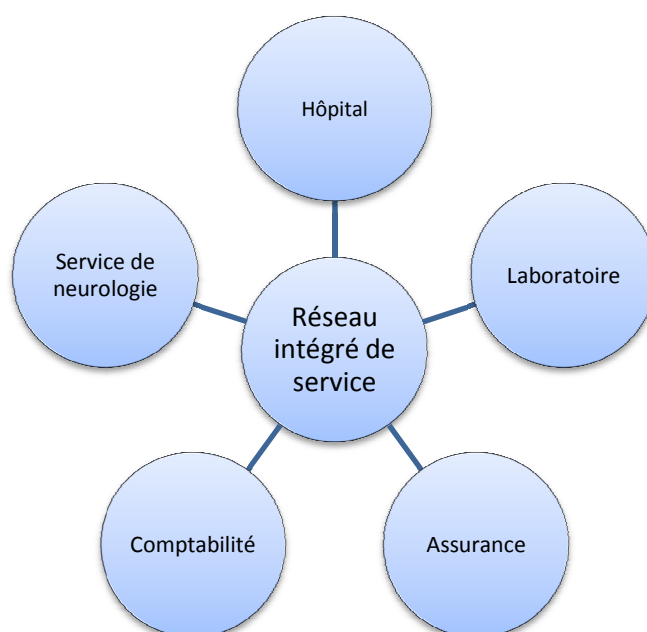


Figure 5.3 : Collaboration des différents partenaires dans le réseau de l'e-santé

En vue d'identifier les barrières à l'interopérabilité affectant l'alignement stratégique de ce système intégré de santé. Le processus consiste en six activités illustré par un diagramme d'activités (cf. Figure 5.4) :

- Fixer un rendez vous : Cette activité consiste à attribuer au patient un rendez vous au service de spécialité qu'il demande.
- Recevoir le patient : Il s'agit de vérifier les données de l'enregistrement médical du patient. Cette opération est assurée grâce à la coopération avec le département de santé chargé de la gestion des enregistrements de santé des citoyens.
- Recevoir le patient dans le service de neurologie : Cette opération consiste à créer ou à vérifier les informations médicales concernant le patient ex : les autres pathologies dont le patient souffre. Elle est effectuée en collaboration avec les services des autres spécialités et en collaboration avec l'administration pour recueillir les informations nécessaires.
- Passer la consultation : Cette opération est effectuée par le médecin traitant qui consulte l'historique du patient (maladies, résultats des analyses). La collaboration est faite entre les services des autres spécialités et le laboratoire.
- Faire les analyses : Cette opération est confrontée à interagir avec les données administratives du patient et avec les données médicales qui le concernent dans tous les services de spécialité.
- Elaborer l'ordonnance : L'élaboration de l'ordonnance nécessite la collaboration des systèmes de consultations et celui des analyses. En effet, un médecin ne peut donner une ordonnance qu'après consultation des analyses effectuées dans le laboratoire.

- Elaborer la prise en charge : Elle consiste à vérifier chez la compagnie d'assurance, si le patient est assuré, puis de vérifier si les analyses qu'il a passées et le type de consultation le sont aussi. La collaboration de l'administration, du laboratoire, du service concerné est nécessaire pour cette opération.
- Elaborer la facture : La comptabilité élabore la facture en confrontant les informations requises de l'assurance, du laboratoire, de l'administration et du service de neurologie.

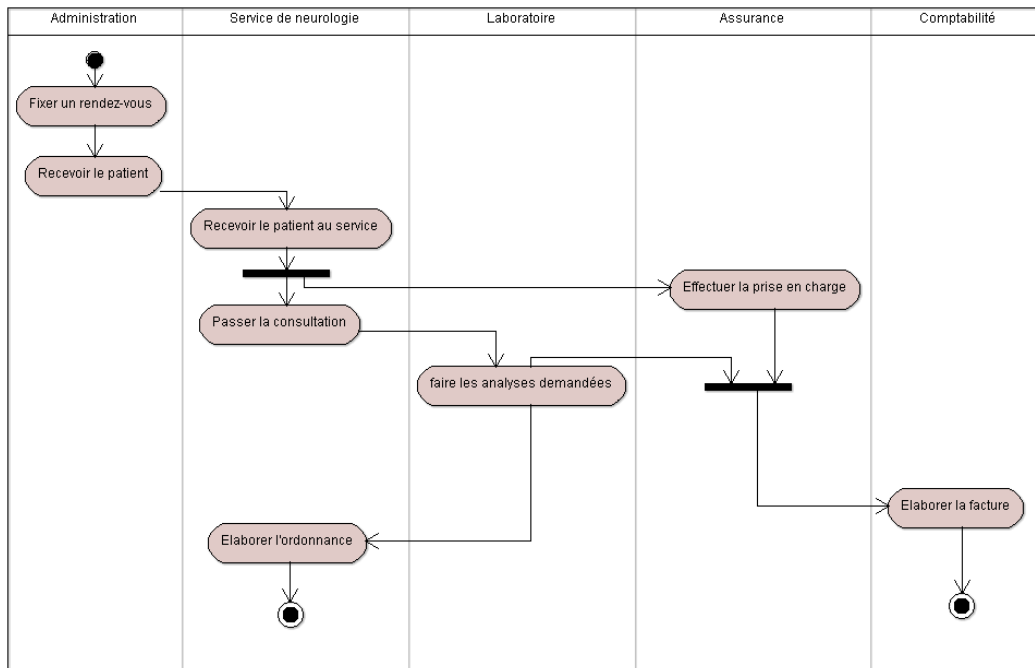


Figure 5.4 : Activités liées à la consultation au service neurologique

La Figure 5.5 ci-après, illustre comment S2AEA prend en charge le processus “Consultation au service de neurologie”.

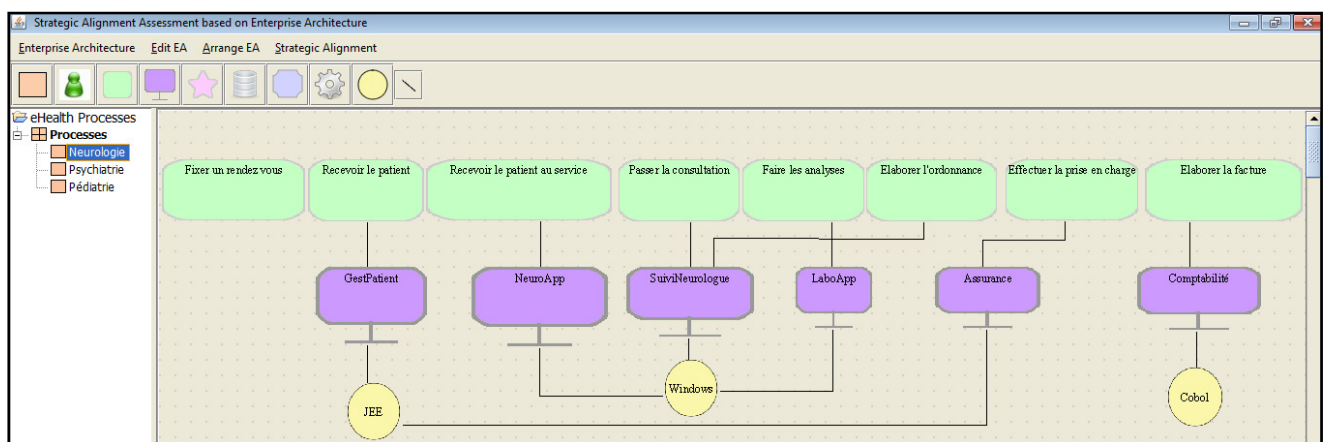


Figure 5.5 : Description de l'AE en utilisant la plateforme S2AEA du processus de consultation au service neurologique

5.2.3 Evaluation de l'alignement du processus « consultation médicale »

Une fois le processus e-santé est modélisé, l'évaluation de l'alignement peut être effectuée. S2AEA détecte les problèmes relatifs à trois métriques en relation avec la collaboration et l'interopérabilité (cf. Figure 5.6). Il s'agit de :

- m1: Nombre d'activités non automatisées
- m2: Nombre d'applications supportant le même métier permettant d'évaluer certaines déficiences tels que la saisie multiple des données, l'authentification en double, etc.
- m3: Degré d'ouverture de la technologie permettant d'évaluer la capacité d'interopérabilité technique des applications de support.

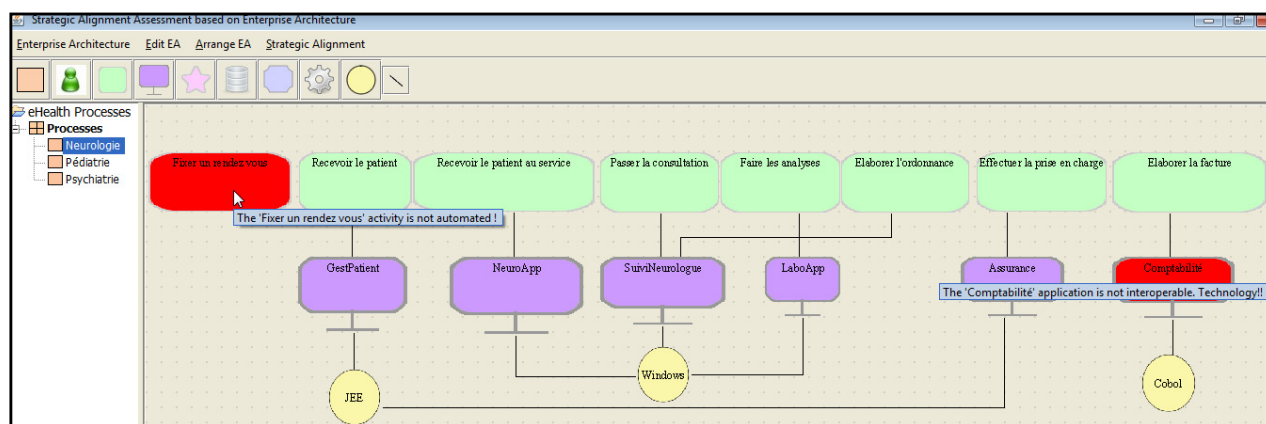


Figure 5.6 : Evaluation de l'AS en utilisant S2AEA du processus de consultation neurologique

En évaluant l'AS, les métriques sont calculées et des messages adéquats sont affichés (cf. Figure 5.6). Les problèmes d'AS relevés concernent :

- l'activité "Fixer un rendez vous" dérange l'alignement dans le sens où elle est non automatisée. (Couleur rouge dans la figure 5.6). Ceci marque un indicateur de non performance vu qu'une activité non automatisée requiert plus d'effort humain, plus de temps et est confrontée à un taux d'erreur relativement élevé ;
- l'activité "Elaborer la facture" dérange l'alignement vu qu'elle est supportée par une technologie fermée. En effet, cette activité est invitée à être supportée par une application plus ouverte. Une autre option reste le développement de nouvelles interfaces de communication pour exposer les données requises aux différents partenaires.

La plateforme S2AEA détecte les problèmes liés à l'interopérabilité et la performance. Pour un meilleur alignement stratégique, l'application « comptabilité » devrait pouvoir inter opérer avec les autres applications supportant les activités liées au laboratoire, au service de

consultation et d'assurance : ceci évitera les déplacements du patient et réduira la paperasse et le temps dans le circuit dans la santé.

5.3 Deuxième étude de cas : Traitement d'une plainte dans l'e-justice

5.3.1 Contexte de l'e-justice

L'e-justice fait référence à l'application des TIC dans le secteur de la justice. Son objectif est de permettre à la justice de devenir plus rapide, plus transparente et plus crédible tout en limitant l'utilisation de la paperasse, réduisant le temps des procédures et évitant les nombreux déplacements. L'e-justice comporte de nombreux aspects : la gestion du greffe, du registre du commerce, et du casier judiciaire, la notification et l'exécution des jugements, etc. Elle requiert la collaboration de plusieurs partenaires dont les principaux sont illustrés dans la figure 5.7.

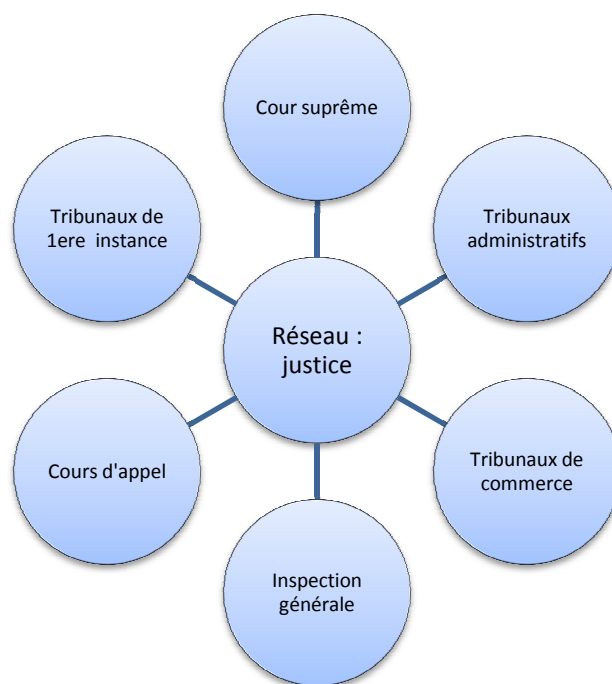


Figure 5.7 : Interaction des entités dans un réseau e-justice

5.3.2 Description du processus : traitement d'une plainte

L'illustration de l'évaluation de l'alignement stratégique dans l'e-justice est réalisé par le biais du processus « Traitement d'une plainte » réalisé au sein de l'inspection générale judiciaire. Le rôle de cette dernière est d'enquêter, d'instruire et de contrôler les services relevant de l'administration centrale. Elle exerce également un contrôle permanent sur toutes les juridictions et effectue des enquêtes sur les magistrats et les greffiers [MJL, 2012]. C'est cet aspect qui est utilisé dans cette étude de cas où il s'agit des plaintes qu'un citoyen peut émettre à l'inspection générale dans le cas où il croit avoir subi des jugements injustes lors du

traitement de son dossier de la part des juges des tribunaux par lesquels son dossier est passé. La réalisation de ce processus exige la collaboration de quatre entités : Le citoyen, l’inspection générale judiciaire, les tribunaux (dans ce cas le tribunal de la première instance et la cour d’appel). Le processus consiste en six activités illustrées dans la figure 5.8 :

Déposer la plainte : Cette activité consiste à remplir le formulaire relatif à la plainte en intégrant toutes les informations concernant le citoyen et le dossier sujet de la plainte et en attachant toutes les pièces justificatives.

Consulter la plainte : Il s’agit de consulter la plainte émise de la part du citoyen pour la traiter dans l’inspection générale judiciaire.

Vérifier le jugement du tribunal : Il s’agit ici de consulter le jugement émis de la part des juges du tribunal de la première instance concernant le dossier sujet de la plainte ainsi qu’au déroulement des audiences.

Vérifier le jugement de la cour d’appel : Cette activité permet de vérifier et de consulter le jugement du dossier lors de son passage dans la cour d’appel.

Etudier le dossier : Après avoir rassemblé toutes les informations concernant le dossier des différents tribunaux, l’inspection générale est en mesure d’étudier juridiquement le dossier et formuler son avis.

Aviser le citoyen : Cette activité permet d’envoyer le résultat du traitement du dossier dans l’inspection au citoyen concerné.

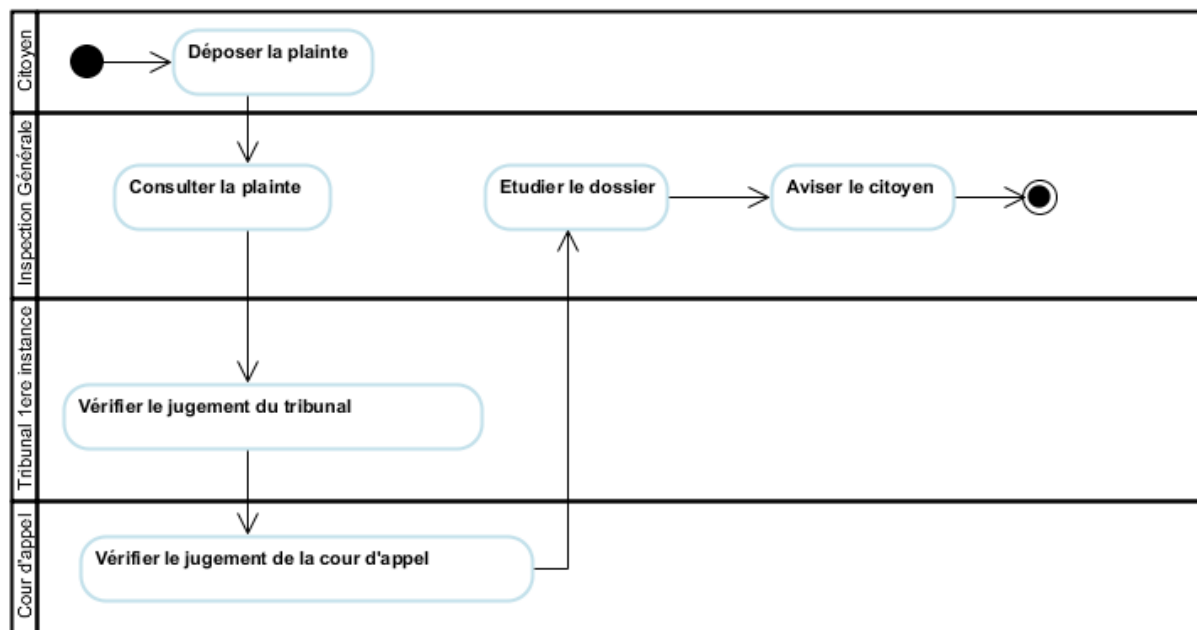


Figure 5.8 : Activités liées au traitement d’une plainte à l’inspection judiciaire

5.3.3 Evaluation de la maturité de l’alignement par SAMM

La première étape de SAMM étant de modéliser l’architecture, la figure 5.9 illustre une étape de la modélisation du processus de traitement de plainte.

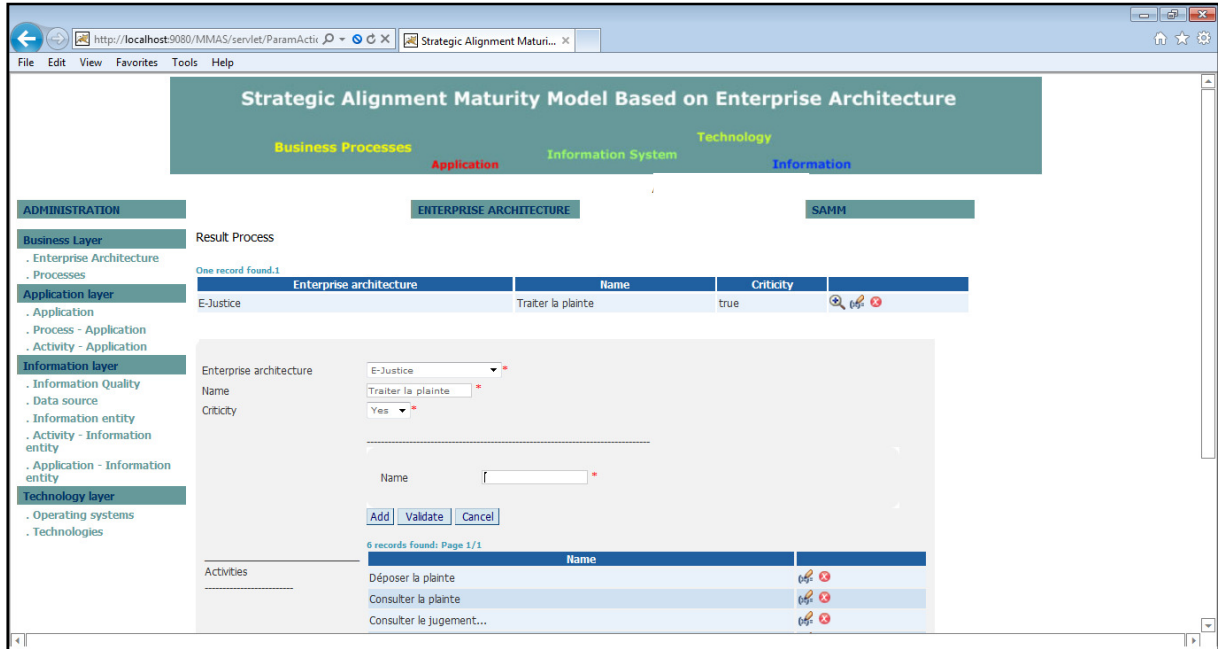


Figure 5.9 : Modélisation du processus « traitement d’une plainte » dans SAMM

L’évaluation de ce cas d’étude vise à donner une vue globale de l’alignement stratégique de ce processus englobant les différentes villes dotés de tribunaux. La figure 5.10 montre la prise en charge des architectures d’entreprise des différentes villes concernant le processus de traitement d’une plainte dans la plateforme SAMM.

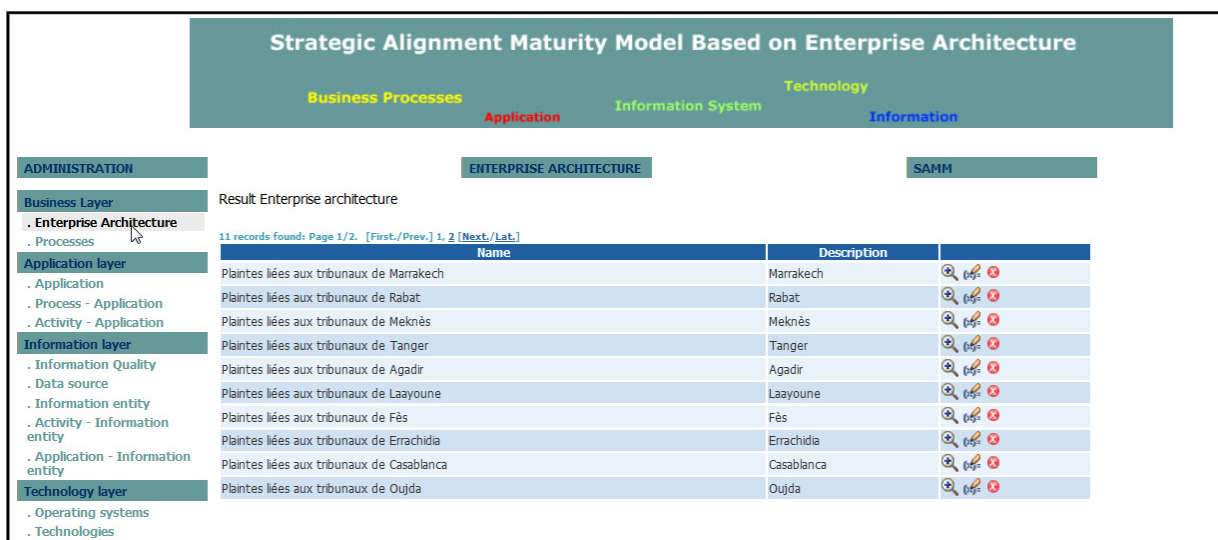


Figure 5.10 : Processus de traitement d’une plainte à travers différentes villes dans SAMM

En effet, le traitement de la plainte diffère d'une ville à une autre vu que l'utilisation des TIC n'est pas égale dans toutes les villes. En effet, si certains tribunaux sont dotés de systèmes permettant la gestion et la transmission des données numériques, d'autres restent au début de l'échelle de la transformation administrative où les câblages et les infrastructures techniques sont en cours de mise en place.

Après avoir modélisé les éléments de l'AE, qui concernent le processus de la présente étude de cas, dans chaque ville à part. La plateforme SAMM est capable de mesurer le niveau de maturité de l'alignement stratégique du processus du traitement de plainte dans l'inspection judiciaire (cf. Figure 5.11).

Le tableau de maturité montre l'état d'avancement général du processus du traitement de la plainte dans le cadre du projet e-justice et donne une idée sur les architectures où les efforts doivent être fournis pour la mise à niveau de l'administration publique.

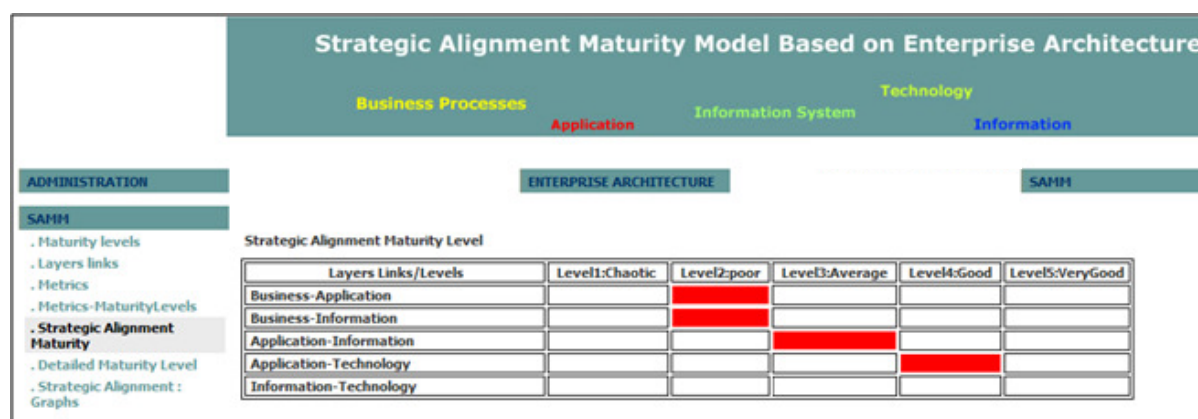


Figure 5.11 : Maturité de l'alignement stratégique concernant le processus de traitement de plainte

Conclusion

Ce chapitre met en valeur l'apport de cette thèse dans l'évaluation de l'alignement stratégique dans les systèmes d'information du gouvernement électronique. La première étude de cas illustre l'application de S2AEA dans un processus d'administration de soins dans un service de santé publique se référant à l'e-Santé. La deuxième étude de cas concerne l'application de SAMM à un processus de traitement de plainte dans l'e-Justice.

CONCLUSION GENERALE

Rappel du contexte

L'alignement stratégique des SI joue un rôle important dans la performance d'une organisation. Sa réalisation accroît la performance économique, la compétitivité et le retour potentiel sur investissement en TI réalisé. L'adaptation du SI au changement que la stratégie fait aussi partie des problématiques traitées par l'alignement stratégique. Mesurer l'alignement stratégique permet de le contrôler dans le but de l'améliorer par la suite. Cette thèse s'inscrit dans ce contexte. Elle vise à contribuer à l'évaluation de l'alignement stratégique des SI.

Les limitations relevées des études de l'état de l'art concernant l'évaluation de l'alignement stratégique sont la base de la définition de la problématique traitée dans ce travail : (i) l'évaluation de l'alignement n'est pas détaillée pour étudier toutes les entités du SI et (ii) l'assistance n'est pas offerte à l'architecte pratiquant sur le terrain.

Partant de ces limitations, les travaux présentés dans le cadre de ce mémoire ont eu pour objectif de mettre en pratique l'évaluation de l'alignement stratégique en couvrant toutes les entités du SI. De ce fait, l'utilisation de l'AE d'une part s'avère importante puisqu'elle permet d'avoir une vue globale du SI où les liens entre les différentes entités sont détaillés et par la suite évalués. D'autre part, l'utilisation des métriques affine l'évaluation de l'alignement entre les éléments de l'AE et facilite sa quantification. L'objectif du travail est de parcourir toutes les étapes de l'élaboration d'une méthode d'évaluation de l'alignement stratégique dont la finalité est d'offrir un outil assistant l'évaluation sur le terrain.

Synthèse des contributions

Les apports de cette thèse se résument dans les points suivants :

1. ***La revue de la littérature concernant les études de l'alignement stratégique basées sur les concepts de l'AE.*** Une comparaison concernant les métriques et les démarches d'évaluation a été effectuée. Ensuite, l'ensemble des métriques a été collecté et classé selon les liens d'AE. Enfin, un méta-modèle d'AE est élaboré, synthétisant et formalisant tous les éléments du SI ainsi que les liens qui les relient à travers lesquels l'alignement est évalué.

2. L'élaboration de la méthode d'évaluation de l'alignement stratégique S2AEA prenant en considération les limitations relevées des différentes études de l'état de l'art. Elle vise à détailler l'évaluation de toutes les instances des éléments du méta-modèle. Pour ce faire, l'ensemble des métriques est analysé dans le but de les adapter aux objectifs de S2AEA. Ainsi, les formules de calcul sont reformulées et les scores correspondant à l'alignement maximum sont déterminés. A partir du calcul des scores des métriques, la méthode permet de détecter les éléments de l'AE qui doivent être sujets d'un changement aidant à améliorer l'alignement.

3. La proposition d'un modèle de maturité de l'alignement stratégique SAMM, élaboré dans le but d'apprécier la maturité de l'AS. Il s'agit d'un modèle de cinq niveaux permettant de positionner l'alignement dans un niveau de maturité. Pour ce faire, les expressions des métriques sont reformulées pour s'aligner aux besoins de SAMM, les niveaux de maturité de l'AS sont définis puis une analyse des scores est effectuée pour attribuer à chaque intervalle de scores le niveau de maturité qui lui correspond, l'objectif étant de faire évoluer l'alignement vers un niveau de maturité supérieur.

4. Le développement de deux plateformes supportant S2AEA et SAMM. L'utilité des plateformes est due à plusieurs facteurs : (i) l'automatisation de SAMM et S2AEA est nécessaire vu que l'évaluation de l'AS est appliquée de manière continue, en effet ce dernier est remis en cause à chaque fois qu'il y a un changement au niveau du SI ou au niveau de la stratégie ; (ii) les plateformes peuvent être utilisées comme outil de modélisation de l'AE améliorant ainsi la visibilité claire et complète de l'ensemble des éléments et les relations qui les régissent impactant l'AS ; (iii) les plateformes automatisent le calcul des métriques indiquées en se basant sur la modélisation déjà établie et sur les formules de calcul, et indiquent de manière visible et graphique à travers le schéma de l'AE, les éléments entravant l'AS en spécifiant par des messages clairs le problème soulevé ; (iv) les plateformes permettent de produire et de lire la modélisation de l'AE sous format XML ce qui permet une extensibilité et une ouverture de communication avec d'autres plateformes ; (v) les plateformes sont paramétrables et ouvertes à l'ajout et au changement des métriques. Enfin, la démarche selon laquelle les plateformes sont développées permet facilement d'étendre le méta-modèle de l'architecture d'entreprise pour supporter d'autres nouveaux éléments.

5. L'application des approches S2AEA et SAMM dans le contexte du gouvernement électronique. En effet, la problématique de l'AS est au cœur des systèmes e-gouvernement puisque les SI sont amenés à s'adapter et évoluer afin de répondre à ses exigences stratégiques. Cette partie présente l'application des méthodes proposées dans ce travail à deux cas d'application attaquant différents domaines des projets e-gouvernement et différents aspects de la qualité affectant l'alignement. Le premier cas concerne la collaboration de

plusieurs intervenants pour la réalisation d'un processus utilisé dans l'e-santé. Le deuxième cas concerne le traitement d'une plainte déposée auprès de l'inspection générale dans le cadre du projet e-justice.

Perspectives

Les propositions présentées dans cette thèse peuvent être améliorées à plusieurs niveaux, tant sur l'axe de l'approfondissement des travaux réalisés que sur celui de l'élargissement du domaine de la recherche. De nombreuses voies de R&D peuvent donc être exprimées, et notamment celles qui consistent en :

1 l'adoption de plus de métriques émanant de bonnes pratiques utilisées dans les référentiels de gouvernance de SI pour enrichir l'évaluation de l'alignement stratégique. En effet, les métriques utilisées dans ce travail ne sont pas exhaustives relativement au méta-modèle de l'architecture d'entreprise proposé.

2 l'optimisation des méthodes de quantification des métriques utilisée dans le modèle SAMM dans le sens où la démarche, de définition des niveaux de maturité et des scores des métriques correspondant utilisée dans l'élaboration du modèle, est simpliste ;

3 l'analyse des différents problèmes détectés par les méthodes d'évaluation de l'alignement stratégique proposées dans ce travail, dans le but d'étudier et de proposer les optimisations possibles relatives à différents aspects touchant la qualité (ex. l'interopérabilité). Ces optimisations peuvent définir le cheminement des changements élaborés dans le but d'arriver à une architecture d'entreprise cible où les problèmes d'alignement stratégique sont résolus ;

4 l'extension du méta-modèle de l'AE d'une part en enrichissant les couches par d'autres éléments et relations qui n'ont pas été pris en considération dans le méta-modèle actuel. D'autre part en rajoutant d'autres couches comme la couche stratégie et la couche des services qui permettrait de prendre en charge l'évaluation de l'AS des architectures orientées service. Par ailleurs, cette extension permettrait d'enrichir davantage l'évaluation par d'autres métriques.

BIBLIOGRAPHIE

- [Accenture , 02] Accenture «L'administration en ligne : une vision qui se concrétise», avril 2002.
Disponible sur : <http://eduscol.education.fr/numerique/textes/rapports/societe-numerique/administration -electronique>, Avril 2012.
- [AFAI, 02] « COBIT : Gouvernance, Contrôle et Audit de l'information et des technologies associées », Association Française de l'Audit et du conseil Informatique, 2002.
- [Aier et al, 11] Aier S., Fischer C., Winter R., «Construction and Evaluation of a Meta-Model for Enterprise Architecture Design Principles», 10th International Conference on Wirtschaftsinformatik, 16th - 18th February 2011, Zurich, Switzerland.
- [Amant, 04] St Amant G., Gouvernement en ligne cadre d'évolution de l'administration électronique, cahier de recherche de l'ESG, 2004.
- [Andersen et al, 06] Andersen K V., Henriksen H Z., «E-government maturity models: Extension of the Layne and Lee model», *Government Information Quarterly*, vol. 23, no. 2, pp. 236-248.
- [Archimate, 10] «Supporting Requirements Management in TOGAF™ and Archimate», The Open Group, 2010, San Francisco.
- [Avison et al, 04] Avison D., Jones J., Powell P., Wilson D., «Using and validating the strategic alignment model» *Journal of Strategic Information Systems*, 13, 2004, pp.223-246.
- [Bellamy et al., 1998] Bellamy C., Taylor. J A., «Governing in the information age», *Public policy and management. Buckingham ; Bristol, PA, USA: Open University Press*, 1998.
- [Bergeron et al, 99] Bergeron F., Raymond L., Rivard S., «Conceptualizing and Analyzing Fit in Information Systems Research : An Empirical Comparison of Perspectives» *Cahier du GreSI*, HEC Montréal, 1999, pp. 99-03.
- [Bleistein, 05] Bleistein S J., Cox K., Verner J., «Validating Strategic Alignment of Organizational IT Requirements Using Goal Modeling and Problem Diagrams» *Journal of Systems and Software*, Volume 79, 3, March 2005, pp. 362-378.
- [Bodhuin et al, 04] Bodhuin T., Esposito T., Pacelli C., Tortorella M., «Impact Analysis for Supporting the Co- Evolution of Business Processes and Supporting Software Systems», *Proceedings of BPMDS'04 Workshop on Creating and Maintaining the Fit between Business Processes and Support Systems*, Riga, Latvia, 2004.
- [Bounabat, 06] Bounabat B., « Enterprise Architecture Based Metrics for Assessing IT Strategic Alignment», 13 European Conference On Information Technology Evaluation (ECITE), 2006, pp. 83-90.

- [Bounabat, 09] Bounabat B., «Qualitative evaluation of local electronic government in developing countries», International Conference on e-Government Sharing Experiences, Antalya, Turkey 08-11 December 2009.
- [Bozeman et al., 1986] Bozeman B., Bretschneider S., «Public Management Information Systems: Theory and Prescription», *Public Administration Review*, 46, 2, 1986, pp. 475-487.
- [Braun et al, 05] Braun C., Winter R., «A Comprehensive Enterprise Architecture Metamodel and Its Implementation Using a Metamodeling Platform», Proceedings of Enterprise Modelling and Information System Architectures (EMISA), pp. 64–79.
- [Caldwell et al, 2000] Caldwell F., Di Maio A., Harris K., Kao L., «Key issues in E-Government Strategy and Management", research note, 23 mai 2000.
- [Camponovo et al, 04] Camponovo G., Pigneur Y., «Information Systems Alignment in Uncertain Environments», *Proceedings of the IFIP International Conference on Decision Support Systems (DSS2004)*, Prato, 2004.
- [Carvalho et al, 08] Carvalho G., Sousa P., «Business and Information Systems MisAlignment Model (BISMAM): a Holistic Model Leveraged on Misalignment and Medical Sciences Approaches», *Proceedings of BUSITAL'08*, 2008.
- [Chamfrault et al, 06] Chamfrault T., Durand C., ITIL et la gestion des services : Méthodes, mise en oeuvre et bonnes pratiques, Dunod, 2006.
- [Chan et al, 97] Chan Y E., Huff S L., Barclay D.W., Copeland D.G., «Business Strategy Orientation, Information Systems Orientation and Strategic Alignment» *Information Systems Research*, Vol. 8, No. 2, pp. 125-150, 1997.
- [Chan et al, 07] Chan Y E, Reich B, «IT alignment: what have we learned ? », *Journal of Information Technology*, vol. 22, pp295-315, 2007.
- [Ciborra, 97] Ciborra C., «Deconstructing the concept of strategic alignment» *Scandinavian Journal of Information Systems*, Vol 9 n°1, 1997, pp. 67–82.
- [Comité Europe, 04] le Comité des Ministres du Conseil de l'Europe La Gouvernance Electronique («E-Gouvernance») Recommandation adoptée par le Comité des Ministres du Conseil de l'Europe, 2004 disponible sur : [http://www.coe.int/t/dgap/democracy/activities/ggis/e-governance/Key_documents/Rec\(04\)15_fr.pdf](http://www.coe.int/t/dgap/democracy/activities/ggis/e-governance/Key_documents/Rec(04)15_fr.pdf), Avril 2012
- [Dempsey, 2003] Dempsey J X., «What e-government means for those of us who cannot type», *Local Government Brief*, p. 22, Winter 2003.
- [DoC, 03]: US Department of Commerce DoC. «Introduction - IT Architecture Capability Maturity Model». May, 2003. Disponible en ligne sur : http://ocio.os.doc.gov/groups/public/@doc/@os/@ocio/@oitpp/documents/content/prod01_002340.pdf. 13 Aout 2011.

- [Elhari et al, 09] Elhari K., Bounabat B., «Evaluation des Frameworks d'Architecture d'Entreprise Basée sur les Critères de l'Alignement Stratégique et les Critères de Maturité », *Proceedings of the International Conference on Next Generation Networks & Services*, 2009.
- [Elhari et al, 10] Elhari K., Bounabat B., «Strategic Alignment Assessment Based on Enterprise Architecture » *Proceedings of the International Conference on Information Management and Evaluation (ICIME)*, 2010, pp.179-187.
- [Elhari et al, 11] Elhari K., Bounabat B., «Platform for Assessing Strategic Alignment Using Enterprise Architecture: Application to E-Government Process Assessment» *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 8, Issue 1, January 2011.
- [ElJamali et al, 2004] El Jamali, T., Plaisent, M., Benyahia, H., Bernard, P., Maguiraga, L., La France à l'heure du e-gouvernement, disponible sur : <http://www.aim.asso.fr/index.php/mediatheque/finish/10-aim-2004/374-la-france-a-lheure-du-e-gouvernement/0> , consulté en Mars 2012.
- [Elmir et al., 2011] Elmir B., Bounabat B., « Enabling Healthcare Alignment in Integrated Delivery Networks through Interoperability Enhancement », MENA Networking Project Workshop, November 2011.
- [Etien, 06] Etien A., «L'ingénierie de l'alignement: Concepts, Modèles et Processus La méthode ACEM pour la correction et l'évolution d'un système d'information aux processus d'entreprise», thèse de doctorat, 13 mars 2006, Université Paris 1.
- [FCIO, 01], US Federal CIO Council, «A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture», Version 1 0, 2001.
- [FEAF, 99] «Federal Enterprise Architecture Framework» Version 1 1 Federal CIO Council, 1999.
- [Ferlie et al., 1996] Ferlie E., Ashburner L., FitzGerald L., Pettigrew A., «The New Public Management in Action» . Oxford University Press, 1996.
- [Galliers, 91] Galliers R D., «Strategic information systems planning: myths, reality and guidelines for successful implementation» *European Journal of Information Systems*, 1(1): 55–64.
- [GAO, 03] US General Accounting Office GAO. «A Framework for Assessing and Improving Enterprise Architecture Management». Version 1.1, Avril 2003. Disponible en ligne sur : <http://www.gao.gov/new.items/d03584g.pdf>. 13 Aout 2011.
- [Gartner, 00] Gartner Group, Four phase of e-gouvernement, New York: Gartner Group, 2000.
- [Gartner, 04] Gartner's Research Note of 7 January.
- [Gautrin, 04] Gautrin H F. « Rapport sur le Gouvernement en ligne : vers un Québec branché sur les citoyens ; briller parmi les meilleurs », présenté au premier ministre, juin 2004.
- [Goedvolk et al, 00] Goedvolk H., van Schijndel A., van Swede V., Tolido R., «The Design, Development and Deployment of ICT Systems in the 21st Century: Integrated Architecture Framework (IAF)» Cap Gemini Ernst and Young, 2000.

- [Gordijn et al, 03] Gordijn J., Akkermans J., «Value-based requirements engineering: Exploring innovative e-commerce ideas» *Requirements Engineering*, 8(2), 2003, pp: 114 – 134.
- [Haloui, 09] Haloui N., «Facteurs explicatifs de l'adoption par les ministères et organismes des projets transversaux de gouvernement en ligne : Une étude empirique au Québec» Thèse de doctorat, Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 2009.
- [Hamilton, 09] Hamilton N., *Améliorer la qualité des services Avec la Gestion des Problèmes ITIL*, Groupe Eyrolles, 2009, 243p.
- [Henderson et al, 89] Henderson J., Venkatraman N., «Strategic Alignment: A Model for Organisational Transformation», *Transforming Organisations*, New York.
- [Henderson et al, 93] Henderson J., Venkatraman N., «Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations», *IBM Systems Journal*, Vol. 32, No.1, 1993, pp.4-16, reprint in *IBM Systems Journal*, Vol. 38, No.2, 1999, pp.472-484.
- [Hood, 1991] Hood C., «A New Public Management For All Seasons?», *Public Administration* 69(1), pp. 3–19, 1991.
- [IFEAD, 04]: Institute For Enterprise Architecture Developments IFEAD. «Extended Enterprise Architecture Maturity Model E2AMM». Version 2.0, 2004. Disponible en ligne sur : <http://www.enterprise-architecture.info/Images/E2AF/E2AMMv2.PDF>. 13 Aout 2011.
- ITGI (2005), It Governance Institute, «Place de la gouvernance du système d'information dans la gouvernance générale : Equilibrer, Performance et Conformité », Disponible sur : www.itgi-France.com, mars 2012.
- [Johnston, 2001] Johnston, J., «Making government-to-government happen», Unisys, GOVIS 2001.
- [Kearns et al, 00] Kearns G S, A. Lederer A L, «The effect of Strategic Alignment on the Use of IS based Ressources for Competitive Advantage», *Journal of Strategic Information Systems*, vol. 9, pp 265-293, 2000.
- [Kearns et al, 03] Kearns G S., Lederer A L., «A Resource-Based View of Strategic IT Alignment: How Knowledge Sharing Creates Competitive Advantage» *Decision Science*, Vol.34, No.1 pp. 1-29.
- [Khadraoui et al, 2005]. Khadraoui A., Léonard M., Solomos D., Turki S., «Ingénierie des systèmes d'information pour l'e-gouvernement : stratégie, concepts et bases». *e-TI - la revue électronique des technologies d'information*, Premier Numéro, 30 octobre 2005, disponible sur : <http://www.revue-eti.netdocument.php?id=421>, Mars 2012.
- [King et al., 1985] King J L., Kraemer K L., *The Dynamics of Computing*, New York: Columbia University Press, 1985.
- [Kleppe et al, 03] Kleppe A., Warmer J., Bast W., «MDA Explained – The Model driven Architecture : Practise and Promise», *Object Technology Series*, Addison-Wesley, 2003.

- [Klischewski, 2004] Klischewski R., «Information integration or process integration? How to achieve interoperability in administration», In: EGOV 2004, 2004, pp. 57–65.
- [Knoll, 94] Knoll K., Jarvenpaa S L., «Information technology alignment or «fit» in highly turbulent environments: the concept of flexibility», Proceedings of the computer personnel research conference on Reinventing IS, Alexandria, Virginia, United States, 1994.
- [Lamnabhi, 08], Lamnabhi M., *Evaluer avec CMMI*, 2008, Edition Afnor.
- [Lankhorst, 05], Lankhorst M., «Enterprise architecture at work: Modelling, communication and analysis», Springer Berlin Heidelberg New York, 2005.
- [Layne et al, 01] Layne K., Lee J., «Developing fully functional E-government: A four stage model», *Government Information Quarterly*, vol. 18, no. 2, pp. 122(15), 2001.
- [Laudon, 74] Laudon K., *Computers and Bureaucratic Reform*, New York: John Wiley and Sons, 1974.
- [Leede et al, 02] Leede J., Looise J., Alders B., «Innovation, Improvemtn, Operatons : An eploration of the management of Alignment». *International Journal of Technology Management*, vol. 23, pp. 353-368, 2002
- [Leigh, 00] Leigh J., «Present Technology Futures to the Board Clearly by Using Scenarios» TechRepublic, <http://www.techrepublic.com>.
- [Lillehagen et al, 05], Lillehagen F., Karlsen D., «Enterprise Architectures – Survey of Practices and Initiatives», Rapport Computas, 2005.
- [Lissandre, 90], Lissandre M., *Maîtriser SADT*, Editions Armand Colin, 1999.
- [Longépé, 04], Longépé C., *Le projet d'urbanisation du SI - Démarche pratique avec cas concret*, Dunod, 2004, 284p.
- [Luftman, 96] Luftman J N., *Competing in the information age: strategic alignment in practice*, Oxford University Press, 1996, 414p.
- [Luftman, 00] Luftman J N., «Assessing business-IT alignment maturity Communications of the Association for Information Systems», *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 4, No.14., 2000, pp.1-50.
- [Maes, 99] Maes R., «A Generic Framework for Information Management Prime Vera Working Paper», Universiteit Van Amsterdam <http://primavera.fee.uva.nl/PDFdocs/99-03.pdf> (page consultée le 24 novembre 2010).
- [McCall, 77] McCall J A., «Factors in software quality», Rome Air Development Centre, Vol. I-III, Italy, 1977.
- [MFPMA, 2012] Ministère de la fonction publique et de la modernisation de l'Administration, disponible sur <http://www.mmsp.gov.ma>. Avril 2012.
- [MJL, 2012] Ministère de la justice de la liberté, disponible sur http://www.justice.gov.ma/index_fr.aspx. Avril 2012.

- [Moon, 02] Moon M J., «The Evolution of E-Government among Municipalities: Rhetoric or Reality? », *Public administration review*, vol. 62, no. 4, pp. 424-433.
- [Mur-Veeman et al., 1999] Mur-Veeman I., Raak A. V., Paulus A., «Integrated care, the impact of governmental behaviour on collaborative networks». *Health Policy* 49, 1999, pp.149–159.
- [NASCIO, 03] National Association of State Chief Information Officers. «Enterprise Architecture Maturity Model». Version 3.1, December, 2003. Disponible en ligne sur : [http://www.nitc.state.ne.us/sgc/meetings/documents/20040513/Maturity Levels By Category.pdf](http://www.nitc.state.ne.us/sgc/meetings/documents/20040513/Maturity_Levels_By_Category.pdf). 13 Aout 2011.
- [Novica et al, 06] Zarvic N., Wieringa R J., «An Integrated Enterprise Architecture Framework for Business-IT Alignment. » *18th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'06)*, 5-9 Jun 2006, Luxembourg.
- [OMB, 05] Office of Management and Budget OMB (2005). «Federal Enterprise Architecture Program EA Assessment Framework 2.0». December, 2005. Diponible en ligne sur : [http://www.whitehouse.gov/omb/egov /documents/ OMB_EA_Assessment_Framework_2_FINAL.pdf](http://www.whitehouse.gov/omb/egov/documents/OMB_EA_Assessment_Framework_2_FINAL.pdf). 13 Aout 2011.
- [Oguejiofor et al., 2006] Oguejiofor E., Cunico H., Franck R., Yuan L., Lopriore P., Nagaraj N., Potluri L., Huffel W. V., «Healthcare Collaborative Network, Solution Planning and Implementation», *IBM RedBook Report*, 2006.
- [Osterwalder, 05] Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C L., «Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept by Communications of AIS», *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 15, No.1, may 2005.
- [Papp, 98] Papp R., «Alignment of Business and Information Technology Strategy: How and Why? » *Information Management*, Vol.11, No. 4, pp. 6-11.
- [Pauluci, 09] Pauluci R B B ., « Apports de l'intelligence stratégique pour un système d'information en coopération université-industrie- gouvernement au brésil: une proposition pour le portail innovation», thèse doctorat, Université du Sud Toulon-Var, 19 janvier 2009.
- [Peristeras et al, 01] Peristeras V., Carvalho J., «State of the Art», Infocitizen (IST–2000 - 28759) project report n1, WP1.
- [Plazaola, 07] Plazaola L., Molina ES., Vargas N., Flores J., Ekstedt M., «A metamodel for strategic business and it alignment assessment», *Proceedings of Conference on Systems Engineering Research*, University of Southern California, USA, 2007.
- [Porter, 87] Porter M., «From competitive advantage to corporate strategy» *Harvard Business Review*, Vol.65, No.3, 1987, pp.43-59.
- [Porter, 96] Porter M., «What is Strategy? » *Harvard Business Review*, (Novembre-Décembre), 1996, pp. 61–78.

- [PWC, 02] PWC Consulting. « Global best practices & benchmarking of e-gouvernement » New York: PWC, 2002.
- [Regev et al, 04] Regev G., Wegmann A., «Remaining Fit: On the Creation and Maintenance of Fit», *Proceedings of BPMDS Workshop on Creating and Maintaining the Fit between Business Processes and Support Systems*, Riga, Latvia, 2004, pp.131-137.
- [Ross et al, 06] Ross J W., Weill P., Robertson D C., *Enterprise Architecture as Strategy*, 2006, Harvard Business School Press.
- [Salinesi et al, 08] Salinesi C., Thevenet L H., « Enterprise Architecture, des problèmes pratiques à l'innovation », *La revue d'Ingénierie des Systèmes d'Information*, Vol.13, Lavoisier, 2008, pp.75 à 105.
- [Schekkerman, 04] Schekkerman J., *How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework*, Trafford Publishing, Victoria, British Columbia, 2004.
- [Schekkerman, 05a] Schekkerman J., «Trends in Enterprise Architecture 2005: How are Organizations Progressing? » Institute For Enterprise Architecture Development (IFEAD) report, 2005.
- [Schekkerman, 05b] Schekkerman J., *The Economic Benefits of Enterprise Architecture*, Victoria, BC, Canada: Trafford, 2005.
- [Schekkerman, 11] Schekkerman J., *Enterprise Architecture Tool Selection Guide*, Institute For Enterprise Architecture Developments IFEAD, Version 6 0.
- [Scholl et al., 2007] Scholl H. J., Klischewski R., «E-Government Integration and Interoperability: Framing the Research Agenda», *International Journal of Public Administration*, 30(8), 2007, pp. 889–920, 2007.
- [SEI, 06] «CMMI for Development, Version 1 2», *Software Engineering Institute*, Carnegie Mellon University.
- [Sessions, 07] Sessions R., «A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies» Disponible en ligne sur : http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx#eacompar_topic9. 19 Aout 2010.
- [Siau et al, 05] Siau, K. & Long, Y. 2005, «Synthesizing e-government stage models - a meta-synthesis based on meta-ethnography approach», *Industrial Management + Data Systems*, vol. 105, no. 3/4, pp. 443, 2005.
- [Simonin, 09] Simonin J., « Conception de l'architecture d'un système dirigée par un modèle d'urbanisme fonctionnel », thèse doctorat, Université de Rennes 1, 29 janvier 2009.
- [Soffer, 04] Soffer P., «Fit Measurement: How to Distinguish Between Fit and Misfit», *note for BPMDS'04, Workshop on Creating and Maintaining the Fit between Business Processes and Support Systems*, Riga, Latvia, 2004.
- [Sousa et al, 05] Sousa P., Pereira C M., et Marques J A., «Enterprise Architecture Alignment Heuristic», *Microsoft Architects Journal*, Vol. 4, pp.34-39.

- [Sousa et al, 06] Sousa P., Caetano A., Vasconcelos A., Pereira C., Tribolet J., *Enterprise Modeling and Computing with UML*, Idea Group Publishing, 2006.
- [Sowa et al, 92] Sowa J F., Zachman J., «Extending and formalizing the framework for information systems architecture», *IBM Systems Journal*, Vol.31, No.3, pp. 590-616.
- [Stanton, 01] Stanton D «Les TIC: entre un état qui veut se moderniser et des entreprises qui veulent être rentables». Bulletin du CEFRIO, volume 12 numéro 5, janvier-février 2001.
- [Symonds, 00] Symonds M «Gouvernement and the Internet : The next revolution», *the economist*, 24 juin 2000.
- [Tallon et al, 03] Tallon P., Kraemer K L., *In Creating business value with information technology: challenges and solutions*, Idea Group Publishing, 2003.
- [Tang et al, 04] Tang A., Han J., Chen P., «A Comparative Analysis of Architecture Frameworks, School of Information Technology», Centre for Component Software & Enterprise Systems, Swinburne University of Technology, Disponible en ligne sur : www.it.swin.edu.au/centres/TechnicalReports/2004/SUTIT-TR2004_01.pdf. 17 Janvier 2011.
- [Terasse et al. 03] Terrasse M N., Savonnet M., Becker G., Leclercq E., «UML-Based Metamodeling for Information System Engineering and Evolution». *Proceedings of the 9th International Conference on Object-Oriented Information Systems*, pp 83–94, 2003.
- [The Open Group, 02] The Open Group Architectural Framework (TOGAF) Version 8 'Enterprise Edition' The Open Group, Reading, UK, <http://www.opengroup.org/togaf/>
- [The Open Group, 03] *The Open Group Architecture framework*, Version 8.1 Enterprise Edition, 2003.
- [The Open Group, 06a] «ADM and the Zachman Framework», the Open Group: <http://www.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/>.
- [The Open Group, 06b] «Other Architectures and Frameworks», the Open Group <http://www.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/>.
- [The Open Group, 09] *TOGAF™ 9 Foundation Study Guide*, The Open Group, 2009, VanHaren.
- [Thevenet, 09] Thevenet L H., « Proposition d'une modélisation conceptuelle d'alignement stratégique : La méthode INSTAL », thèse de doctorat, 11 décembre 2009, Université Paris 1.
- [UNEGS, 2008]. United Nation, «United Nations e-Government Survey 2008 From e-Government to Connected Governance». Disponible sur : <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan028607.pdf>, Mars 2012.
- [UNEGS, 2012] United Nation, «United Nations E-Government Survey 2012, E-Government for the People», Disponible sur : <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan048065.pdf>, Mars 2012.
- [Unilog, 05] *SOA et urbanisme Le rôle des Architectures Orientées Services dans l'alignement métier des Systèmes d'Information*, Unilog Managment, 2005. Disponible en

ligne : <http://www.cio-online.com/fichiers/librairie/urbanisme-et-architectures-orientees-services.pdf>. 19 Juillet 2011.

[Urbaczewski et al, 06] Urbaczewski L., Mrdalj S., «A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks», *Issues in Information Systems*, Vol.7, No.2, pp.18-23.

[Vasconcelos et al, 05] Vasconcelos A., Sousa P., Tribolet J., «Information System Architecture Evaluation: From Software to Enterprise Level Approaches», *12th European Conference On Information Technology Evaluation (ECITE 2005)*, Turku, Finland.

[Vasconcelos et al, 07] Vasconcelos A., Sousa P., Tribolet J., «Information System Architecture Metrics: an Enterprise Engineering Evaluation Approach», *the Electronic Journal Information Systems Evaluation*, Vol.10, No.1, pp.91-122.

[Vernadat, 98] Vernadat F., «Enterprise Modelling: Objectives, Constructs & Ontologies», *Proceedings of the 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE)*, Riga, 2004.

[Wang et al, 08] Wang X., Zhou X., Jiang L., «A Method of Business and IT Alignment Based on Enterprise Architecture», in *IEEE International Conference on Service Operations and Informatics (IEEE/SOLI '08)*, 2008, pp. 740-745.

[Wegmann et al, 05] Wegmann A., Balabko P., Le LS., Regev G., Rychkova I., «A Method and Tool for Business-IT Alignment in Enterprise Architecture», *the proceedings of the 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, Portugal, 2005, pp 113-118.

[Wegmann et al, 07] Wegmann A., Julia P., Regev R., Perroud O., Rychkova I., «Early Requirements and Business- IT Alignment with SEAM for Business», *Proceedings of the 15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'07)*, Dehli, India, 2007.

[Weill et al, 98] Weill P., Broadbent M., *Leveraging the New Infrastructure: How Market Leaders Capitalize on Information Technology*, Harvard Business School, 299p.

[Weiner, 1969] Weiner M E., *Service: The Objective of Municipal Information Systems*, Storrs, CN: Institute of Public Service, University of Connecticut, 1969.

[WfMC, 99] The Workflow Mangement Coalition, Workflow Management Coalition Terminology and Glossary, technical report WfMC-TC-1011, Febrary 1999

[Wieringa, 03] R J Wieringa R J., Blanken H M., Fokkinga M M., Grefen P W., «Aligning application architecture to the business context» *Proceedings of 15th Conference on Advanced Information System Engineering (CAiSE 03)*, Springer, 2003, p.209–225.

[Winter et al, 06] Winter R., Fischer R., «Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture», *Proceedings EDOC Workshop on Trends in Enterprise Architecture Research (TEAR 2006)*, within The Tenth IEEE International EDOC Conference (EDOC 2006), Hong Kong, 2006. pp. 1–8.

[Zachman, 87] Zachman J., «A Framework for Information Systems Architecture», *IBM Systems Journal*, Vol. 26, No. 3. pp. 454-470.

[Zachman, 03] Zachman J., «The Framework for Enterprise Architecture», ZIFA, report 2003.

ANNEXES

Annexe A : Liste des publications

Annexe B : Description des langages de modélisation de l'entreprise : IDEF et Archimate

Annexe C : Les niveaux de maturité selon CMMI, COBIT et ITIL

Annexe A : Liste des publications

[Elhari et al, 09] Elhari K., Bounabat B., «Evaluation des Frameworks d'Architecture d'Entreprise Basée sur les Critères de l'Alignement Stratégique et les Critères de Maturité », *Proceedings of the International Conference on Next Generation Networks & Services*, 2009.

[Elhari et al, 10] Elhari K., Bounabat B., «Strategic Alignment Assessment Based on Enterprise Architecture » *Proceedings of the International Conference on Information Management and Evaluation (ICIME)*, 2010, pp.179-187.

[Elhari et al, 11] Elhari K., Bounabat B., «Platform for Assessing Strategic Alignment Using Enterprise Architecture: Application to E-Government Process Assessment» *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 8, Issue 1, January 2011.

Annexe B : Description de langages de modélisation de l'entreprise

1. IDEF

IDEF (ICAM DEFinition Language) est une famille de méthodes pour modéliser et analyser l'entreprise qui a été sponsorisée par US Air Force dans le cadre de son programme de fabrication assistée par ordinateur (Integrated Computer-Aided Manufacturing - ICAM).

Le programme, lancé dans les années 70, a cherché à augmenter la productivité de la fabrication par l'application systématique de l'informatique. Le programme a identifié l'analyse de processus comme un outil important et le besoin de mise en place de meilleures techniques pour la description des processus.

IDEF 0 :

IDEF0 est un standard constitué d'une carte de haut niveau des processus métier majeurs utilisés par une entreprise. La méthode SADT (Structured Analysis and Design Technique) a été la première à être rendue publique sous le vocable IDEF0 [Lissandre, 90].

Selon IDEF0, une activité peut être vue comme une fonction qui transforme des objets d'entrée en objets de sortie (réalisation d'une tâche). Elle adopte une approche systémique en ce sens qu'elle considère que tout système complexe est une structure composée de systèmes plus simples en interaction. Ce modèle se caractérise par son excellence en termes d'appropriation par les utilisateurs, puisque sa notation graphique et sa syntaxe sont simples et naturelles. Une activité (boîte noire) consomme des entrées pour produire des sorties à partir de directives de contrôle (informations) en s'appuyant sur les potentialités des mécanismes (ressources) (voir la Figure A.1).

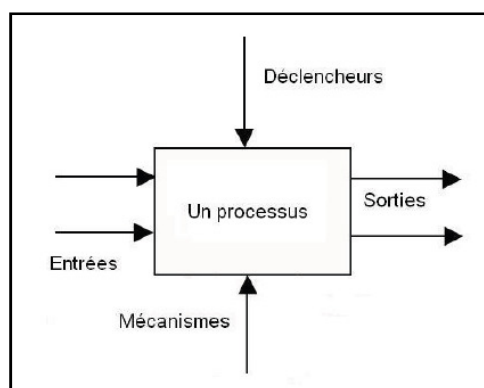


Figure A.1 : Description d'un processus avec IDEF0

Un diagramme IDEF0 est donc un ensemble de fonctions connectées par des flux. Il existe plusieurs niveaux de détail associés à chaque activité. Il est effectivement possible de

décomposer une activité en sous-activités. Ce principe de décomposition fonctionnelle permet de jouer facilement sur le niveau d'abstraction tout en garantissant une cohérence entre les différents degrés de finesse. Cette modélisation est descendante, modulaire, structurée et hiérarchisée. Enfin, le principe de la méthode limite son usage à un point de vue fonctionnel [Lissandre, 90] [Lauras et al, 04].

IDEF1

Les concepts de base de ces modèles peuvent être explicites au travers de la sémantique employée. *"Une entité est un ensemble d'objets réels ou abstraits, ayant chacune une existence propre, partageant un ensemble de propriétés communes et présentant un intérêt pour l'entreprise"* [Vernadat, 98]. Une relation est une association entre deux entités au moins. Ces principaux éléments (il en existe d'autres : attributs, clé, cardinalité...) permettent de définir graphiquement les besoins d'une part et de spécifier la conception de modèles de données d'autre part (informatique par exemple). Il s'agit donc d'une méthode particulièrement axée sur la vue informationnelle dans son acception conceptuelle et structurelle (même si le niveau "physique" est également intégré à la méthode) [Tardieu et al, 00].

IDEF2

IDEF2 est un langage de modélisation du comportement d'un système basé sur le principe des files d'attente. C'est une méthode complémentaire à IDEF0/SADT qui vise à répondre aux lacunes du point de vue analyse des aspects dynamiques d'un système. Cette méthode est basée sur quatre modèles : système physique, flux des entités, contrôle du système et gestion des ressources. IDEF2 aborde donc de façon privilégiée les vues informationnelles et ressources sur des niveaux d'abstraction proches de l'exécution [Lutherern, 96].

IDEF3

La méthode IDEF3 a été proposée en 1992 pour compenser les limites d'IDEF0 en matière de modélisation du comportement de l'entreprise. C'est une méthode qui se limite à la saisie et à la description des processus en utilisant une notation graphique. IDEF3 modélise un processus sous forme d'étapes, appelés unités de comportement, connectés par des boîtes de jonction et des liens. Une telle représentation forme un diagramme appelé description des flux de contrôle du processus. En d'autres termes, on retrouve une analyse macroscopique (niveau d'abstraction conceptuel) des vues fonctionnelle et organisationnelle. IDEF3 s'appuie pour ce faire sur la décomposition de l'IDEF0 en termes de typologie de système et de niveau d'avancement du projet. IDEF3 s'avère être une méthode intéressante pour la description de flux de processus. Néanmoins, ses composants n'offrent pas de description simple et formelle des conditions sur l'exécution d'un processus, toutes les informations additionnelles sont

traitées sous forme de commentaires. IDEF3 ne permet pas, par exemple, de gérer les ressources et les flux de matières [Lutherern, 96] [Lauras,04].

De nouvelles méthodes ont rejoint la famille IDEF, les plus connus sont IDEF4 qui est une méthodologie orientée objet et IDEF5 qui est une méthodologie pour le développement des ontologies. La liste des méthodes IDEF s'étend de IDEF0 jusqu'à IDEF14 regroupant ainsi quinze méthodes différentes.

2. Archimate

ArchiMate est un projet qui a démarré en juillet de 2002 et qui a été dirigé par l'institut de recherche Telematica. L'objectif du projet ArchiMate a été de définir une approche architecturale intégrée afin d'aider les managers à estimer les impacts de leurs choix de conception et de changements dans l'entreprise. [Lankhorst, 05].

ArchiMate définit l'architecture d'entreprise comme *“consistent whole of principles, methods and models that are used in the design and the realization of organizational structure, business processes, information system, and infrastructure”*. A partir de cette définition, le projet se propose de réaliser l'intégration de ces différents domaines au travers de la modélisation d'entreprise.

Il est parrainé depuis 2008 comme standard par l'Open Group et est devenu depuis un standard international pour la modélisation d'architecture d'entreprise [Archimate, 10].

Archimate propose une structuration en trois couches pour la modélisation d'entreprise :

- La couche métier qui offre des produits et services à des clients externes, qui sont réalisés dans l'organisation par des processus métier réalisés par les acteurs métier. La Figure A.2 représente le méta-modèle de la couche métier proposé par Archimate [Archimate, 09].

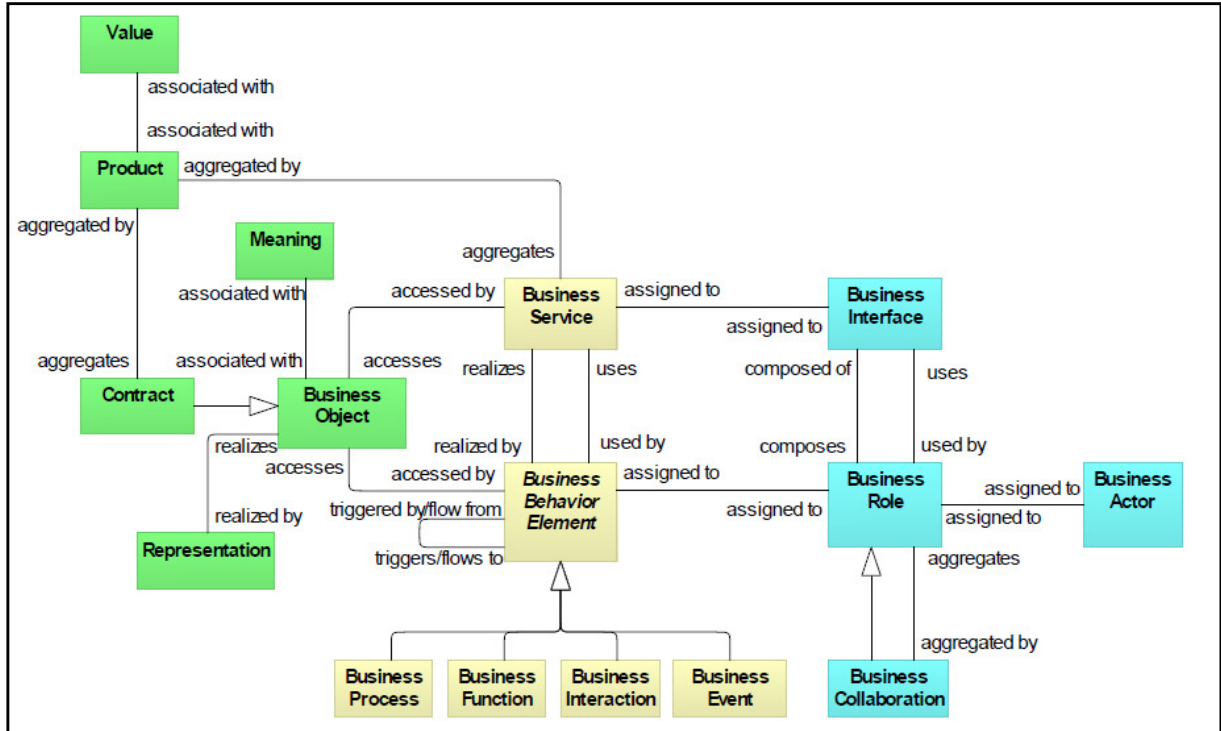


Figure A.3 : Le méta-modèle de la couche métier proposé par Archimate

- La couche application qui supporte la couche métier avec des services d'applications lesquelles sont réalisés par des applications logicielles. La Figure A.4 représente le méta-modèle de la couche application proposé par Archimate [Archimate, 09].

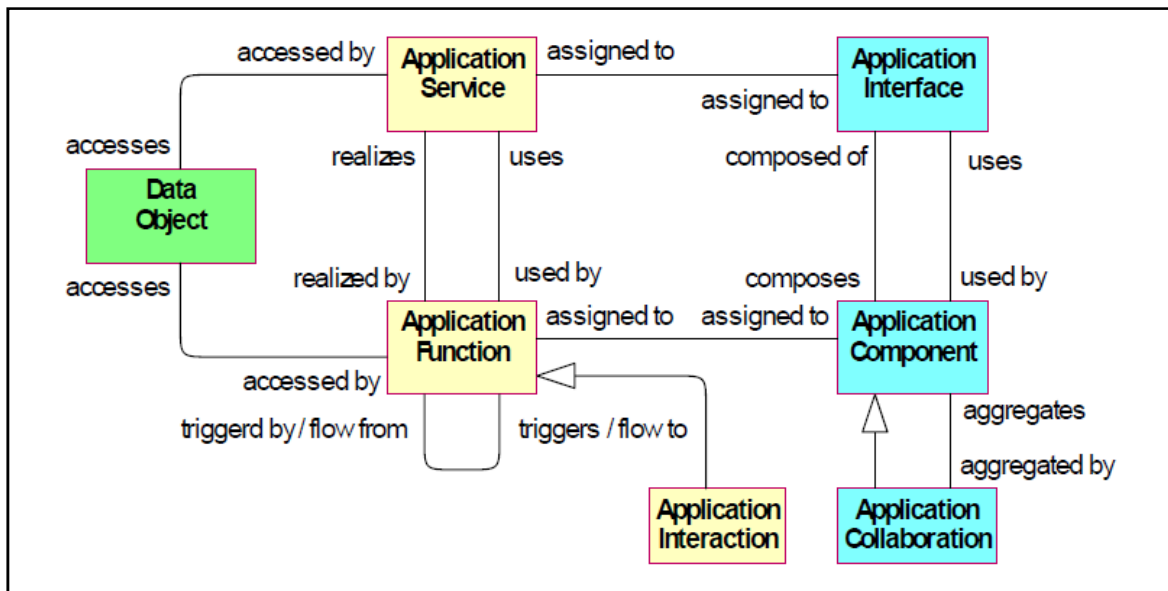


Figure A.4 : Le méta-modèle de la couche application proposé par Archimate

- La couche technologique offre des services d'infrastructure (par exemple, le traitement, le stockage et les services de communication) nécessaires pour exécuter des applications. [Archimate, 09]

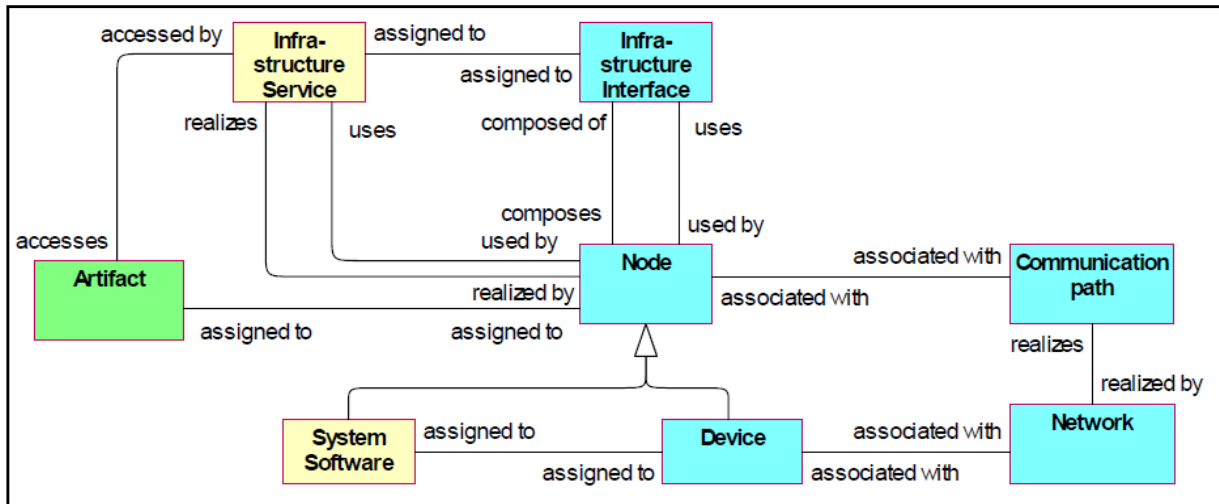


Figure A.5 : Le méta-modèle de la couche technique proposé par Archimate

Associé à ces méta-modèles, le projet ArchiMate introduit la notion de points de vue. En effet, les modèles d'entreprise qui peuvent être générés à partir d'un méta-modèle peuvent répondre à différents objectifs. Ces points de vue (par exemple, vue produit, vue organisationnelle, vue infrastructure, vue coopération des acteurs...) correspondent aux différents utilisateurs de la modélisation d'entreprise qui ont chacun des intérêts et des objectifs différents sur le système modélisé.

Annexe C : Les niveaux de maturité selon CMMI, COBIT et ITIL

1. CMMI

1.1 Présentation de CMMI

Le modèle de CMMI (acronyme de *Capability Maturity Model Integration*) est un modèle d'amélioration développé par le *Software Engineering Institute* (SEI) pour servir de guide à des entreprises pour améliorer leur secteur de Recherche et Développement [SEI, 06].

Le modèle CMMI *Capability Maturity Model Integration* est un modèle qui sert de référentiel pour, d'une part, évaluer les aptitudes des organisations de Recherches et Développement (R&D) à développer des produits ou fournir des services performants, d'autre part, les guider dans leur démarche d'amélioration [Lamnabhi, 08]. Ce modèle, développé et maintenu par le *Software Engineering Institute* (SEI), est un recueil de bonnes pratiques dans les métiers de la R&D. Parmi les bénéfices d'une démarche d'amélioration basée sur le modèle CMMI :

- la satisfaction des clients : l'entreprise répond mieux à leurs exigences et leurs attentes ;
- l'amélioration de la performance du secteur R&D pour mieux répondre aux enjeux de l'entreprise ;
- la satisfaction du personnel par l'amélioration de l'environnement et des conditions de travail.

1.2 Disciplines CMMI

Les pratiques CMMI sont formulées de façon générale pour que le modèle puisse être utilisé dans différents métiers de R&D. Le modèle CMMI couvre les particularités, propres à certains métiers, par des compléments appelés « amplifications ». Des amplifications sont documentées aujourd'hui dans le modèle CMMI pour trois métiers : ingénierie du logiciel, ingénierie du matériel et ingénierie des systèmes. L'ensemble des compléments pour un métier donné forme une discipline selon le vocable CMMI. Le modèle CMMI couvre aujourd'hui trois disciplines : logiciel, matériel et système.

1.3 Domaines de processus

Le modèle CMMI est un ensemble de bonnes pratiques collectées, organisées et hiérarchisées pour servir de modèle à une entité organisationnelle pour améliorer ses pratiques de façon

progressive vers des niveaux d'excellence. Ces bonnes pratiques sont classées en domaines de processus soit un ensemble de pratiques participant à la réalisation d'une finalité commune.

Dans le modèle CMMI, il existe vingt deux domaines de processus, répartis en quatre catégories :

- Gestion du processus : cette catégorie regroupe des domaines de processus qui traitent des activités de définition de déploiement et d'amélioration des processus ;
- Gestion du projet : cette catégorie contient les domaines de processus qui traitent des activités de planification, de suivi et de contrôle d'un projet ;
- Ingénierie : cette catégorie couvre les domaines de processus qui traitent des activités de développement et de maintenance. La formulation des pratiques est assez générale pour couvrir tous les métiers de la recherche et développement ;
- Support : cette catégorie regroupe certains domaines de processus qui servent dans la mise en œuvre d'autres domaines de processus, comme par exemple la gestion de la configuration ou l'assurance qualité.

Le tableau A.1 fournit la liste des domaines de processus par catégorie.

Catégorie	Domaines de processus	Niveau de maturité
Gestion du projet	Planification de projet	2
	Suivi et contrôle de projet	2
	Gestion des ententes avec les fournisseurs	2
	Gestion intégrée de projet	3
	Gestion du risque	3
	Gestion de projet quantitative	4
Gestion du processus	Focalisation sur le processus organisationnel	3
	Définition du processus organisationnel	3
	Formation organisationnelle	3
	Performance du processus organisationnel	4
	Innovation et déploiement organisationnels	5
Ingénierie	Gestion des exigences	2
	Développement des exigences	3
	Solution technique	3
	Intégration produit	3
	Vérification	3
	Validation	3
Support	Mesure et analyse	2
	Assurance qualité processus et produit	2
	Gestion de configuration	2
	Analyse et prise de décision	3
	Analyse causale et résolution	5

Tableau A.1 : Domaines de processus de CMMI par catégorie et niveau de maturité

Le tableau A.1 fournit aussi la définition des sous ensembles des domaines de processus associés à chaque niveau de maturité. Les domaines de processus ont été répartis sur différents niveaux de maturité ; ceci correspond chaque fois à une extension ou à un approfondissement des pratiques. Exemple, le domaine de processus « gestion de risque » positionné au niveau de maturité 3 correspond à un approfondissement des pratiques de gestion de risque déjà introduites au niveau de maturité 2, à travers le domaine de processus « planification de projet » et « Suivi et contrôle de projet » [Lamnabhi, 08].

Deux modèles de représentation coexistent, correspondant à deux points de vue légèrement différents. Les deux représentations s'appuient sur les mêmes domaines de processus mais ceux-ci sont utilisés différemment :

- Représentation continue : La représentation continue privilégie de regarder l'évolution au niveau de chaque domaine de processus et d'y associer des stades de développement de la capacité du processus ;
- Représentation étagée : La représentation étagée préconise une évolution par étage au niveau de toute l'organisation de développement. Elle permet ainsi de définir le niveau de maturité de l'organisation.

1.4 Les niveaux de maturité

Le modèle CMMI comprend six niveaux d'aptitude en comptant le niveau le plus bas qui est le niveau d'entrée et qui ne requiert aucune aptitude particulière. Les niveaux d'aptitude sont numérotés de 0 à 5. Pour refléter l'aspect incrémental du modèle, chaque niveau d'aptitude englobe les niveaux d'aptitude inférieurs ; ainsi le niveau 2 englobe le niveau 1, le niveau 3 englobe le niveau 2, et ainsi de suite. Pour qu'un niveau d'aptitude soit atteint, il faut et il suffit que l'objectif générique associé soit satisfait [Lamnabhi, 08].

Niveau d'aptitude 0 :

Le processus est qualifié à ce niveau comme étant incomplet. Cela signifie que le processus ou sa mise en œuvre ne satisfait que partiellement le contenu attendu du domaine de processus.

Niveau d'aptitude 1 :

Le processus est qualifié à ce niveau comme étant *réalisé*. Un processus réalisé est un processus dont la mise en œuvre satisfait pleinement le contenu attendu du domaine de processus. Tous les objectifs spécifiques du domaine de processus sont satisfaits.

Niveau d'aptitude 2 :

Un processus remplissant les conditions d'un niveau d'aptitude 2 est un processus dit *géré*. Le mot *géré* a une signification particulière dans le modèle CMMI : un processus *géré* est un

processus réalisé qui est planifié et exécuté selon une directive ; emploie des personnes qualifiées et disposant de ressources adéquates ; implique les parties prenantes ; et est suivi et revu.

Niveau d'aptitude 3 :

Un processus possédant les caractéristiques d'un niveau d'aptitude 3 est dit *défini*. Un processus défini est un processus géré qui taillé sur mesure à partir de l'ensemble des processus standards d'une organisation selon les lignes directrices prédéfinies au niveau de l'organisation et qui contribue à la capitalisation de l'expérience.

Niveau d'aptitude 4 :

Un processus au niveau d'aptitude 4 est dit *géré quantitativement*. Un processus géré quantitativement est un processus défini et contrôlé en utilisant des techniques statistiques. Des objectifs quantitatifs de qualité et de performance sont établis et utilisés pour gérer le processus. A ce niveau d'aptitude, l'accent est mis sur l'amélioration quantitative de la performance du processus. Cette amélioration est obtenue grâce à une compréhension des paramètres qui régissent le processus ou qui causent ses variations. En analyse statistique, on distingue deux types de causes de variation de la performance d'un processus : les causes spéciales (causes externes du processus) et les causes communes (inhérentes à des paramètres internes du processus). Les causes spéciales de variation sont traitées au niveau d'aptitude 4, alors que les causes communes le sont au niveau d'aptitude 5.

Niveau d'aptitude 5 :

Un processus dont le niveau d'aptitude 5 est dit *en optimisation*. Un processus en optimisation est un processus géré quantitativement et amélioré grâce à la compréhension des causes communes de variation. Le processus est amélioré d'une façon permanente grâce à des améliorations incrémentales et innovantes.

En CMMI, il existe deux types de niveaux : les niveaux d'aptitude et les niveaux de maturité. Les caractéristiques des niveaux de maturité ont une grande parenté avec celles des niveaux d'aptitude. Une parenté qui s'exprime dans l'appellation même des niveaux de maturité. Il est à noter qu'un niveau de maturité s'applique à un sous ensemble de domaines de processus, alors qu'un niveau d'aptitude à chaque domaine de processus pris isolément.

Niveau de maturité 1 :

Le niveau de maturité 1 est dit initial. Il correspond à une organisation dans la quelle les processus exécutés sont souvent chaotiques. Le succès dans ces organisations repose souvent sur l'héroïsme et les compétences de quelques membres de l'organisation, et non sur l'application disciplinée de processus dont l'efficacité a été démontrée. Des processus structurés même quand ils existent sont vite abandonnés en situation de stress. Du point de

vue d'une évaluation CMMI, c'est qu'au moins un des domaines de processus de niveau de maturité 1 n'atteint pas le niveau d'aptitude 2.

Niveau de maturité 2 :

Le niveau de maturité 2 est géré. Ce qualificatif, le même que pour le niveau d'aptitude 2, rappelle que les processus couverts par le périmètre des domaines de processus du niveau de maturité 2 doivent être planifiés et exécutés selon une directive ; employer des personnes qualifiées et disposant de ressources adéquates ; impliquer les parties prenantes ; être suivis et revus.

Du point de vue d'une évaluation CMMI, le niveau de maturité 2 est atteint quand tous les domaines de processus que comprend ce niveau ont au moins atteint le niveau d'aptitude 2.

Niveau de maturité 3 :

Le niveau de maturité 3 est dit défini où les processus sont organisés, réactifs et maîtrisés. Ce niveau de maturité traduit le déploiement harmonisé de pratiques définies au niveau de l'organisation ; il s'adresse à toute la population et met l'accent sur l'engineering produit et l'organisation centrale.

Niveau de maturité 4 :

Le niveau de maturité 4 est dit géré quantitativement où les processus sont mesurés et contrôlés. Ce niveau traduit une gestion quantitative des processus, basée sur des analyses statistiques (les performances de l'organisation sont prévisibles).

Niveau de maturité 5 :

Le niveau de maturité 5 est dit en optimisation, où l'organisation est en amélioration continue. Ce niveau traduit la maturité de l'organisation où veille technologique et amélioration continue concourent à l'excellence du livrable.

2.COBIT

2.1Présentation de COBIT

CobiT est le résultat des travaux collectifs réalisés par les principaux acteurs de la profession, auditeurs internes ou externes, fédérés au sein de l'ISACA (*Information System Audit and Control Association*). Cette association mondiale basée aux États-Unis est déployée dans les plus grandes villes du monde. Elle est représentée en France par l'AFAI (Association française pour l'audit et le conseil en informatique). Le modèle COBIT (Control Objectives for Business & Related Technology) est une méthode de Maîtrise des Systèmes d'Information (IT Gouvernance) et d'audit de systèmes d'information, éditée par l'Information System Audit & Control Association (ISACA) en 1996. C'est un modèle qui vise à aider le

management à gérer les risques (sécurité, fiabilité, conformité) et les investissements [AFAI, 02].

2.2 Les domaines de processus de COBIT

Le modèle COBIT constitue une structure de relations et de processus (cadre de référence ou framework) visant à diriger et contrôler l'entreprise pour qu'elle atteigne ses objectifs, par l'utilisation des technologies pour améliorer l'activité et répondre aux besoins métiers.

Le cadre de référence se décline en check lists méthodiques couvrant 4 domaines, 34 objectifs de contrôle généraux et 302 objectifs de contrôle détaillés. Chacun de ces objectifs répond à 3 familles d'impératifs : fiduciaire, sécurité et qualité.

La liste des domaines du cadre de référence de COBIT sont au nombre de 4 :

- le domaine Planification & Organisation : 11 objectifs couvrent tout ce qui concerne la stratégie et les tactiques. Ils identifient les moyens permettant à l'informatique de contribuer le plus efficacement à la réalisation des objectifs commerciaux de l'entreprise ;
- le domaine Acquisition & Mise en Place : 6 objectifs concernent la réalisation de la stratégie informatique, l'identification, l'acquisition, le développement, l'installation des solutions informatiques et leur intégration dans des processus commerciaux ;
- le domaine Distribution & Support : 13 objectifs regroupent la livraison des prestations informatiques exigées (l'exploitation, la sécurité, les plans d'urgences et la formation) ;
- le domaine Surveillance : 4 objectifs permettent au management d'évaluer la qualité et la conformité des processus informatiques aux exigences de contrôle.

La Figure A.6 présente les processus de COBIT par domaine de processus.

DOMAINE	PROCESSUS	Critères d'information						Ressources informatiques				
		efficacité	efficacité	confiabilité	intégrité	disponibilité	conformité	personnes	applications	technologies	installations	données
Planification et Organisation	PO1 Définir un plan informatique stratégique	P	S					✓	✓	✓	✓	✓
	PO2 Définir l'architecture de l'information	P	S	S	S			✓	✓	✓	✓	✓
	PO3 Déterminer l'orientation technologique	P	S						✓	✓	✓	
	PO4 Définir l'organisation et les relations de travail	P	S					✓				
	PO5 Gérer l'investissement informatique	P	P				S	✓	✓	✓	✓	✓
	PO6 Faire connaître les buts et les orientations du management	P				S		✓				
	PO7 Gérer les ressources humaines	P	P					✓				
	PO8 Se conformer aux exigences externes	P				P	S	✓	✓			✓
	PO9 Évaluer les risques	P	S	P	P	P	S	S	✓	✓	✓	✓
	PO10 Gérer les projets	P	P					✓	✓	✓	✓	✓
	PO11 Gérer la qualité	P	P		P		S	✓	✓			
Acquisition et Mise en Place	AMP1 Trouver des solutions informatiques	P	S					✓	✓	✓	✓	
	AMP2 Acquérir des applications et en assurer la maintenance	P	P	S	S	S	S	✓				
	AMP3 Acquérir une infrastructure technologique, en assurer la maintenance	P	P	S				✓				
	AMP4 Développer les procédures et en assurer la maintenance	P	P	S		S	S	✓	✓	✓	✓	
	AMP5 Installer les systèmes et les valider	P		S	S			✓	✓	✓	✓	✓
	AMP6 Gérer les changements	P	P	P	P	P	S	✓	✓	✓	✓	✓
Distribution et Support	DS1 Définir et gérer des niveaux de service	P	P	S	S	S	S	S	✓	✓	✓	✓
	DS2 Gérer des services tiers	P	P	S	S	S	S	S	✓	✓	✓	✓
	DS3 Gérer la performance et la capacité	P	P			S			✓	✓	✓	✓
	DS4 Assurer un service continu	P	S			P			✓	✓	✓	✓
	DS5 Assurer la sécurité des systèmes			P	P	S	S	S	✓	✓	✓	✓
	DS6 Identifier et imputer les coûts		P				P		✓	✓	✓	✓
	DS7 Instruire et former les utilisateurs	P	S						✓			
	DS8 Assister et conseiller les clients	P							✓	✓		
	DS9 Gérer la configuration	P				S	S		✓	✓	✓	✓
	DS10 Gérer les problèmes et les incidents	P	P			S			✓	✓	✓	✓
	DS11 Gérer les données				P		P					✓
	DS12 Gérer les installations				P	P					✓	
	DS13 Gérer l'exploitation	P	P		S	S			✓	✓	✓	✓
Surveillance	S1 Surveiller les processus	P	P	S	S	S	S	S	✓	✓	✓	✓
	S2 Évaluer l'adéquation du contrôle interne	P	P	S	S	S	P	S	✓	✓	✓	✓
	S3 Acquérir une assurance indépendante	P	P	S	S	S	P	S	✓	✓	✓	✓
	S4 Disposer d'un audit indépendant	P	P	S	S	S	P	S	✓	✓	✓	✓

Figure A.6 : Les processus de Cobit par domaine de processus (source [AFAI,02])

1.3 Les niveaux de maturité

Cette section expose les caractéristiques essentielles de chaque niveau de maturité selon COBIT (Figure A.7).

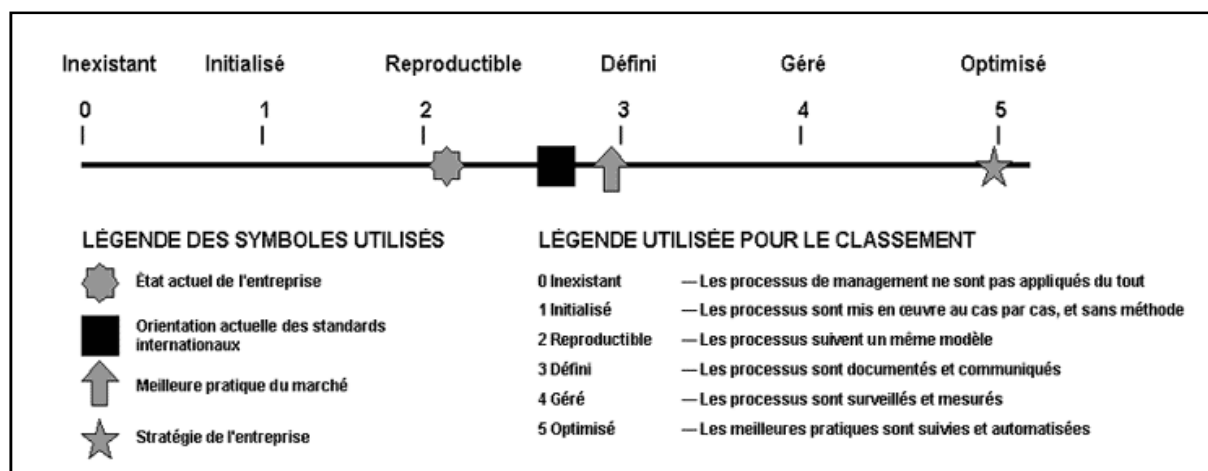


Figure A.7 : les niveaux de maturité selon COBIT (source [AFAI, 02])

Le niveau de maturité 0 : Inexistant

Absence totale de processus identifiables. L'entreprise n'a même pas pris conscience qu'il s'agissait d'un problème à étudier.

Le niveau de maturité 1 : Initialisé

Il est évident que l'entreprise a pris conscience de l'existence du problème et de la nécessité de l'étudier. Il n'existe toutefois aucun processus standardisé, mais des approches dans ce sens tendent à être appliquées individuellement ou au cas par cas. L'approche globale du management n'est pas organisée.

Le niveau de maturité 2 : Reproductible

Des processus se sont développés jusqu'au stade où des personnes différentes exécutant la même tâche utilisent des procédures similaires. Il n'y a pas de formation formelle ou de communication des procédures standards, et la responsabilité est laissée à l'individu. On se repose beaucoup sur les connaissances individuelles, d'où une probabilité d'erreurs.

Le niveau de maturité 3 : Défini

Des procédures ont été standardisées, documentées et communiquées via des séances de formation. Toutefois, leur utilisation est laissée à l'initiative de chacun, et il est probable que des déviations seront constatées. Concernant les procédures elles-mêmes, elles ne sont pas sophistiquées mais formalisent des pratiques existantes.

Le niveau de maturité 4 : Géré

Il est possible de contrôler et de mesurer la conformité aux procédures et d'agir lorsque des processus semblent ne pas fonctionner correctement. Les processus sont en constante amélioration et correspondent à une bonne pratique. L'automatisation et l'utilisation d'outils s'effectuent d'une manière limitée ou partielle.

Le niveau de maturité 5 : Optimisé

Les processus ont atteint le niveau des meilleures pratiques, suite à une amélioration constante et à la comparaison avec d'autres entreprises (Modèles de Maturité). L'informatique est utilisée comme moyen intégré d'automatiser les flux de travaux, offrant des outils qui permettent d'améliorer la qualité et l'efficacité et de rendre l'entreprise rapidement adaptable.

3.ITIL

3.1Présentation d'ITIL

Créé à la fin des années 80, à l'initiative du secteur public britannique, ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) est un référentiel de bonnes pratiques pour la gestion des services informatiques (internes et externes) [Hamilton, 09].

ITIL s'intéresse à la production, qu'il s'agisse de fourniture de services informatiques ou d'exploitation interne.

3.2 Principe d'ITIL

ITIL vise à améliorer les services informatiques (prestation de service, service aux utilisateurs) suivant plusieurs principes :

- constituer un catalogue de bonnes pratiques à partir de démarches reconnues ;
- mettre le client au centre de la démarche de la DSI ;
- organiser les activités suivant des processus bien établis ;
- jeter les bases d'une évolutivité dans le temps des processus et services.

ITIL met en place plusieurs moyens pour :

- organiser les processus informatiques :
 - définir les processus et leurs interactions ;
 - définir les rôles et les responsabilités.
- améliorer les relations clients-fournisseurs :
 - instituer un point central de relation entre client et fournisseur : le service desk ;
 - définir des moyens d'échanges entre l'entreprise et sa DSI aux niveaux stratégique, tactique et opérationnel.
- définir des moyens de contrôle des résultats obtenus ;
- utiliser des processus ou des méthodologies connues par ailleurs.

3.3 Description d'ITIL

Comme le montre la figure A.8, ITIL comporte 6 modules principaux :

- Service Support : support aux utilisateurs ;
- Service Delivery : gestion du service ;
- Software Asset Management : gestion des logiciels ;
- • ICT Infrastructure Management : contrôle des processus ;
- • Application Management : gestion des projets ;
- • Security Management : gestion de la sécurité.

ITIL comporte aussi un module sur l'utilisation d'ITIL et un autre sur l'avenir des services IT. Les 2 premiers (Service Support et Service Delivery) constituent la base d'ITIL. Dans le Service Support, le Service Desk est le point de contact avec l'utilisateur [Chamfrault, 06].

Le Service Support est destiné au support des utilisateurs et à la gestion des services, suivant 6 processus :

- Service Desk: point central de relation entre client et fournisseur ;
- Incident Management : définition des activités et opérations pour la reprise rapide après incident ;
- Problem Management: surveillance du niveau de service et analyse des incidents ;
- Configuration Management: description détaillée du SI et de ses processus ;
- Change Management: mécanismes de conduite du changement ;
- Release Management: processus de mise en service des nouvelles activités.

Le Service Delivery organise la gestion des services (besoins, ressources, niveau de service, contrôle des coûts. . .) suivant 6 processus :

- Service Level Management: description des services et mises en place avec l'utilisateur ;
- Capacity Management: gestion des ressources et définition des objectifs de l'entreprise ;
- Availability Management : contrôle de la conformité du niveau de service par rapport aux engagements ;
- Service Continuity Management : définition et utilisation d'un plan de surveillance de la continuité du service (sécurité) ;
- Financial Management : définition des seuils de rentabilité, décisionnel financier ;
- Customer Relationship Management.

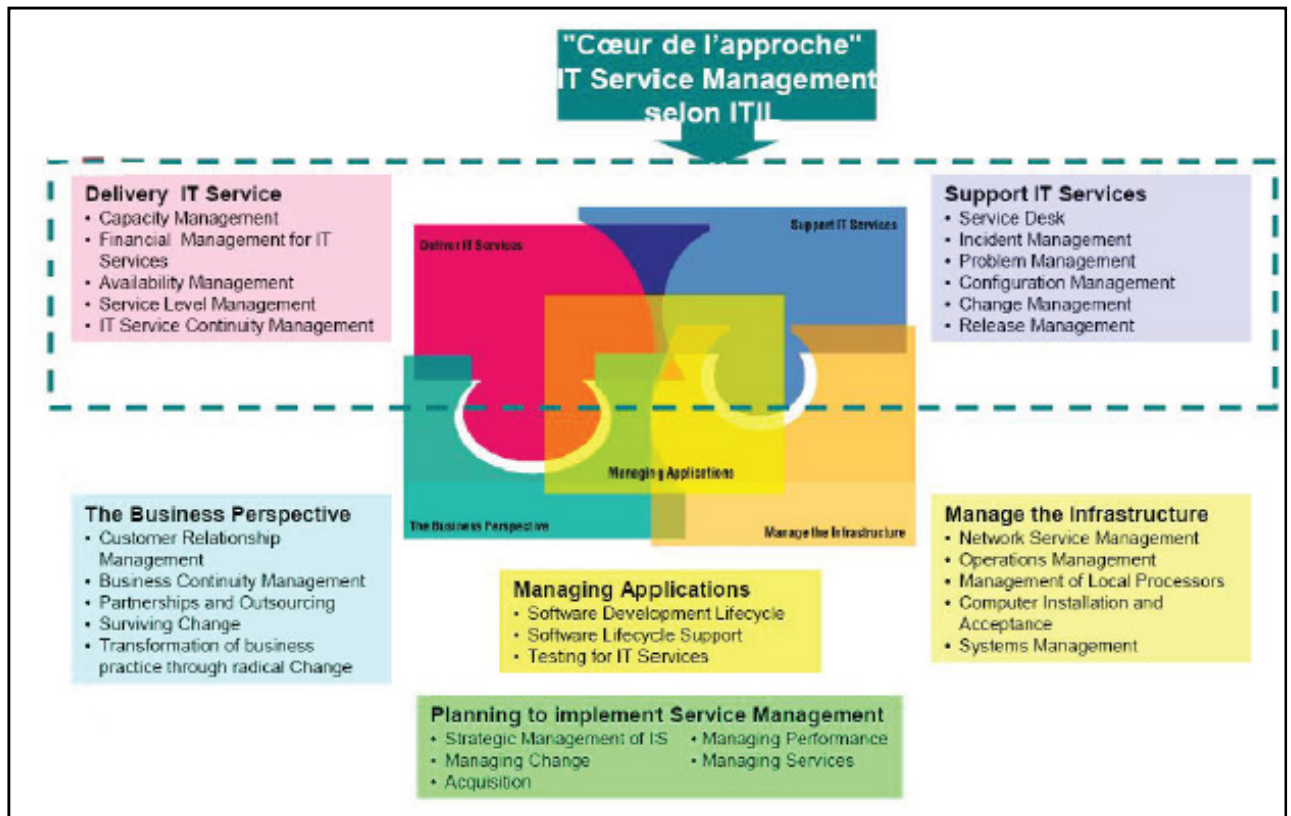


Figure A.8: Le framework d'ITIL

3.4 Les niveaux de maturité d'ITIL

Les niveaux de maturité d'ITIL ressemblent à ceux de COBIT et de CMMI avec une nomination légèrement différente.

Niveau 1 : initial (parfois nommé « chaotique »)

Le premier niveau de maturité correspond à celui de l'initiation du processus. Bien que reconnu, celui-ci est inexistant ou non géré et ne dispose pas de ressources pour cette gestion.

Niveau 2 : répétable

Dans ce second niveau, l'importance du processus est reconnue et un minimum de moyens a été alloué pour sa gestion. Généralement, les activités liées à ce processus sont non coordonnées et irrégulières mais permettent d'obtenir le résultat escompté.

Niveau 3 : défini

Le troisième niveau est celui où le processus a été reconnu et est documenté. Cependant, il n'y a pas encore d'accord formel sur son rôle dans la mise en œuvre de l'ensemble des processus. Celui-ci possède un propriétaire, des objectifs et des cibles avec des ressources allouées et il est concentré sur l'efficacité aussi bien que sur les résultats du processus. Les rapports et les résultats sont disponibles pour consultation.

Niveau 4 : géré

Le quatrième niveau décrit un processus totalement reconnu et accepté par l'ensemble de la direction informatique. C'est un processus orienté vers le service et disposant d'objectifs basés sur les besoins de l'entreprise. Il est entièrement défini, géré et il est devenu proactif. Le processus et ses interfaces sont documentés, ainsi que ses dépendances avec d'autres processus.

Niveau 5 : optimisé

Le cinquième et dernier niveau correspond à un processus optimum, dont l'intégration à l'entreprise est totale et qui met en place des objectifs stratégiques alignés sur ceux de l'entreprise. Un sous-processus d'amélioration continue est établi afin de maintenir le processus principal à l'optimum.