

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

*Paix – Travail – Patrie*

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE INFORMATIQUE

\*\*\*\*\*

CENTRE DE RECHERCHE ET DE

FORMATION DOCTORALE EN

SCIENCES, TECHNOLOGIES ET

GEOSCIENCES

LABORATOIRE D'INFORMATIQUE ET

APPLICATIONS



REPUBLIC OF CAMEROUN

*Peace – Work – Fatherland*

\*\*\*\*\*

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER

SCIENCES

\*\*\*\*\*

POSTGRADUATE SCHOOL FOR

SCIENCE, TECHNOLOGY

AND GEOSCIENCE

LABORATORY OF COMPUTER

SCIENCE AND APPLICATIONS

**DEMARCHE D'AMELIORATION DE LA  
QUALITE DE SERVICE BASEE SUR UN  
MODELE GENERIQUE MULTI VUES DE LA  
QUALITE DE SERVICE**

Thèse présentée et soutenue publiquement en vue de  
l'obtention du Doctorat/Ph.D en Informatique de l'Université de  
Yaoundé I

Par : **ABESSOLO ALO'O Ghislain**

Sous la direction de

**TANGHA Claude**

**Professeur**

**FOUDA NDJODO Marcel**

**Laurent**

**Professeur**

**Année Académique : 2017 - 2018**



RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN  
PAIX-TRAVAIL-PATRIE  
\*\*\*\*\*

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
\*\*\*\*\*

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I  
\*\*\*\*\*

CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION  
DOCTORALE EN SCIENCES, TECHNOLOGIES ET  
GEOSCIENCES  
\*\*\*\*\*



REPUBLIC OF CAMEROON  
PEACE-WORK-FATHERLAND  
\*\*\*\*\*

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION  
\*\*\*\*\*

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I  
\*\*\*\*\*

POSTGRADUATE SCHOOL OF  
SCIENCE, TECHNOLOGY AND  
GEOSCIENCES  
\*\*\*\*\*


**DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE**  
**DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE**

**ATTESTATION DE CORRECTION DE LA THÈSE DE**  
**DOCTORAT/Ph.D**

Nous soussignés, Pr. KOLYANG Dina Taiwe, Pr. FOU DA NDJODO Marcel, Pr. TANGHA Claude, Pr. NKENLIFACK Marcellin Julius, Pr. AYISSI Raoul, Pr. NDOUNDAM René, membres du jury de la thèse de Doctorat/Ph.D présentée par Monsieur ABESSOLO ALO'O Ghislain, Matricule 99y004, thèse intitulée: «**Démarche d'amélioration de la qualité de service basée sur un modèle générique multi vues de la qualité de service**» et soutenue en vue de l'obtention du diplôme de **Doctorat/Ph.D en Informatique**, attestons que toutes les corrections demandées pour l'amélioration de ce travail ont été effectuées.

En foi de quoi, la présente attestation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

Président

  
Pr KOLYANG

Rapporteurs

  
Pr FOU DA NDJODO  
  
Pr TANGHA

Examineurs

  
Pr NKENLIFACK.  
  
Pr NDOUNDAM  
  
Pr AYISSI

# Dédicace

---

*Jamais cette thèse n'aurait vu le jour si, dès ma plus tendre enfance, mes parents ne m'avaient inculqué l'envie de savoir. Aussi, je ne cesserais de rappeler toute la gratitude que je leur dois et tout l'amour et l'admiration que je leur porte.*

*Je tiens également à exprimer mon affection à ma femme pour m'avoir accompagné et encouragé pendant cette période. Elle a su me rendre l'envie de sourire pendant les moments difficiles.*

# Remerciements

---

La thèse est une aventure, une expérience humaine qui vous marque profondément tant elle change vos habitudes, votre façon de penser. J'ai vécu au cours de ces dernières années quelque chose de beau, d'intense, de douloureux et de décourageant aussi. Mais c'est avant tout l'ensemble des rencontres faites durant ce temps qui ont fait de cette thèse un moment fort à mes yeux. Dans cette section, je voudrais dire merci à tous ceux qui ont joué un rôle dans mon aventure doctorante.

Tout d'abord, je tiens à remercier mes encadreurs, les Professeurs FOUDA NDJODO Marcel Laurent et TANGHA Claude. Vos directives, vos conseils, votre écoute et votre disponibilité m'ont énormément aidé pour réaliser ce travail. Je vous remercie pour toute l'attention que vous m'avez accordée pendant ces années.

Je remercie Monsieur KOLYANG Dina Taiwe, Professeur à l'Université de Maroua, pour avoir accepté d'examiner ce travail et de présider le jury.

Je remercie Monsieur NKENLIFACK Marcellin Julius Antonio, Maître Conférences à l'Université de Dschang, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie Monsieur AYISSI Raoul, Maître Conférences à l'Université de Yaoundé I, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie Monsieur NDOUDAM René, Maître Conférences à l'Université de Yaoundé I, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie chaleureusement Monsieur ATSA ETOUNDI Roger, Chef de Département d'Informatique de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I, qui m'a incité et permis de faire ces études doctorales. Je vous suis reconnaissant pour votre bienveillance, votre suivi, vos remarques précieuses, votre soutien scientifique et votre enthousiasme pour mon projet de recherche.

Il m'importe aussi d'exprimer ma gratitude et ma reconnaissance à tous les Enseignants du Département d'Informatique de la Faculté des Sciences de

l'Université de Yaoundé I pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail et pour leurs remarques pertinentes.

Je remercie également Monsieur Joseph LE, Ministre de la Fonction Publique et de la Réforme Administrative, et son prédécesseur Monsieur Ange Michel ANGOUING, qui m'ont permis d'effectuer cette thèse dans les conditions les plus favorables. Je pense aussi à l'ensemble du personnel de la Division des Systèmes d'Information du MINFOPRA pour le cadre conviviale de mes travaux de thèse.

Par ailleurs, une thèse doctorale est une entreprise de longue haleine qui dure plusieurs années, souvent passionnante mais parfois aussi source de moments un peu plus difficiles. C'est dans de tels instants que l'on apprécie d'autant plus le soutien de sa famille, de sa belle-famille et de ses amis. Je voudrais leur dire ma gratitude à tous : mon épouse Chrystelle, mes enfants Lawel-Timeyo, Shana-Loïs, Morel-Mathis et Neil Pharell Lucas ; mes parents, mes frères, sœurs, neveux, nièces, cousins, cousines, ma belle-famille, mes oncles et tantes ainsi que tous mes amis. Merci à tous.

Enfin, dans l'impossibilité de les citer nommément, je voudrais remercier ici tous ceux qui, par leurs conseils ou autres appuis multiformes, m'ont toujours soutenu, encouragé à aller de l'avant, à faire pour le mieux : ils me poussent à suivre un chemin que j'apprécie davantage de jour en jour. A tous, je rends grâce à Dieu que nos chemins se soient croisés.

# Résumé

---

De nombreux modèles de la qualité de service ont été proposés dans la littérature. Ces modèles décrivent chacun un nombre figé de critères sur lesquels l'évaluation de la qualité de service se focalise. Ils sont ainsi définis en fonction du contexte et du problème à résoudre ; Raison pour laquelle les critères ou dimensions de la qualité de service varient d'un modèle à un autre. A ce jour, les auteurs ne s'accordent pas sur la définition d'une dimensionnalité commune permettant de représenter la qualité de service dans sa globalité. En l'absence d'un tel consensus, il est difficile de maîtriser la qualité de service dans la nouvelle économie des affaires. L'objectif de cette thèse est de proposer un modèle générique multi vues de la qualité de service associé à une démarche d'amélioration de la qualité de service au sein d'une organisation. Le modèle générique proposé permet de fixer la sémantique de la qualité de service et peut ainsi être instancié à toute problématique de maîtrise de la qualité de service dans les organisations. Ce modèle a été utilisé pour élaborer une démarche d'amélioration de la qualité de service dans une entreprise ; démarche expérimentée avec succès dans la fonction publique camerounaise.

**Mots clés:** Qualité de service, Dimensions de la qualité de service, Modèle de la qualité de service, Amélioration de la qualité de service, Modélisation des processus métiers, Besoins des clients, Satisfaction des clients.

# Abstract

---

Many models of quality of service were proposed in the literature. These models differ at the level of the dimensions or criteria of the quality of service they present. It is to say that quality of service models are suggested according to the context and to the problem to be solved. For this, the dimensions of the quality of service differ from a model to another one. To date, the authors do not agree on the definition of a common dimensionality which allows to describe the quality of service in its entirety. In the absence of such a consensus, it is difficult to improve the quality of service in the new economy of the business. In this thesis, our aim is to propose a generic multi-view model of quality of service allowing abstraction of dimensions of quality of service. This model allows every organization to define and prioritize the dimensions of the quality according to its vision and the needs of end users. It can be refined according to the context and to the problem to be solved in order to satisfy end users. The proposed generic model has been used to develop an approach of improvement of the quality of service in an organization; approach successfully experimented in the Cameroonian public service.

**Keywords:** Quality of Service, Dimensions of quality of service, Quality of Service Improvement, Business process modeling, Customer Needs, Customer Satisfaction.

# Table des matières

---

Dédicaces.....	i
Remerciements.....	ii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
Table des matières.....	vi
Figures.....	x
Tableaux.....	xi
Abréviations, sigles et acronymes.....	xii
Publications.....	xv
Introduction générale.....	1
1. Contexte.....	2
2. Problématique.....	5
3. Contribution.....	7
4. Organisation de la thèse.....	8
5. Conclusion.....	9

## Partie 1 : Etat de l'art

Chapitre 1 : Gestion des processus métiers et workflows.....	12
1. Introduction.....	13
2. Approche systémique.....	13
2.1 Systémique et définition d'un système .....	14
2.2 Système complexe.....	15
2.3 Modélisation systémique.....	16
3. Approche processus.....	19
3.1 Approche processus et création de valeurs.....	21
3.2 Langages de modélisation des processus.....	21
3.2.1 Langages traditionnels de modélisation des processus.....	24
3.2.2 Langage de modélisation de Workflows.....	30
3.2.3 langages orientés objets.....	31
4. Méthodes d'analyse des processus métiers et workflows.....	33



4.1	Analyse par modèles formels.....	34
4.2	Analyse par guide de style.....	34
4.3	Analyse par conception.....	35
4.4	Analyse par simulation.....	35
4.5	Analyse par process-mining.....	36
5.	L'optimisation des processus .....	36
5.1	Six Sigma.....	39
5.2	COBIT.....	40
5.3	ITIL.....	42
5.4	PMBok.....	43
5.5	SWEBoK.....	44
5.6	ISO 9001v2000.....	45
5.7	CMMI.....	47
6.	Conclusion.....	48
Chapitre 2 : L'expression des besoins.....		49
1.	Introduction.....	50
2.	Définitions.....	50
3.	Processus d'ingénierie des besoins.....	52
4.	Langages de modélisation des besoins.....	54
4.1	Langages informels.....	54
4.2	Langages semi-formels.....	54
4.3	Langages formels.....	55
5.	Approches et langages pour l'expression des besoins.....	56
5.1	Approches dirigées par les buts.....	56
5.2	Approches à base des scénarii.....	57
5.3	Approches basées sur les automates et les réseaux de Petri.....	58
6.	Etat des lieux sur l'ingénierie et l'analyse des besoins.....	58
6.1	L'intégration des besoins.....	58
6.2	L'analyse des besoins.....	61
7.	Conclusion.....	62
Chapitre 3 : Gestion de la qualité de service.....		64
1.	Introduction.....	65
2.	Notion de service en entreprise.....	65

2.1 Définitions.....	65
2.2 Caractéristiques d'un service.....	66
3. La qualité de service.....	67
3.1 Définitions.....	67
3.2 Modèles de qualité de service.....	73
3.3 Etude comparative des modèles existants et limites.....	79
4. Conclusion.....	83

## **Partie 2 : Contribution, validation et expérimentation**

Chapitre 4 : Elaboration du modèle générique multi vues de la qualité de service et validation .....	85
1. Introduction.....	86
2. Concepts de base.....	86
2.1 Environnement et contexte d'exécution d'un processus.....	87
2.2 Observateur.....	87
2.3 Point de vue.....	87
2.4 Critère de qualité.....	88
2.5 Coût d'exécution.....	88
2.6 Invariant d'exécution.....	89
2.7 Contraintes d'exécution.....	90
2.8 Qualité des ressources humaines.....	90
2.9 Connaissances ou fragments de connaissances.....	91
3. Elaboration du modèle générique multi vues de la qualité de service.....	93
3.1 Modèle de la qualité de service.....	93
3.2 Modèle d'une connaissance.....	94
3.3 Modèle d'un environnement.....	94
3.4 Modèle d'un agent.....	95
3.5 Modèle d'une tâche.....	96
3.6 Modèle d'un poste de travail.....	98
3.7 Modèle d'un processus métier.....	98
3.8 Modèle générique multi vues.....	100
4. Validation du modèle multi vues de la QoS.....	101
4.1 Comparaison du modèle générique avec le modèle de Sasser.....	101
4.2 Comparaison du modèle générique avec le modèle de Parasuraman.....	102

4.3	Comparaison du modèle générique avec le modèle de Grönroos.	102
4.4	Comparaison du modèle générique avec le modèle de Nguyen....	103
5.	Conclusion.....	104
Chapitre 5 Démarche d'amélioration de la QoS basée sur le modèle générique multi		
vues de QoS.....		
	105	
1.	Introduction.....	106
2.	Démarche d'amélioration de la QoS .....	106
2.1	Analyse d'un processus métier.....	106
2.1.1	Analyse des documents.....	107
2.1.2	Analyse des tâches .....	110
2.1.3	Algorithme d'analyse.....	111
2.2	Reconfiguration d'un processus métier.....	112
2.3	Redéploiement optimal des ressources humaines.....	113
3.	Conclusion.....	117
Chapitre 6 : Expérimentation de la démarche d'amélioration de la QoS dans la fonction		
publique camerounaise.....		
	119	
1.	Introduction.....	120
2.	Retraite dans la fonction publique camerounaise.....	120
3.	Amélioration du processus de retraite normale d'un fonctionnaire.....	123
3.1	Description du processus de retraite normale.....	123
3.2	Analyse du processus de retraite.....	129
3.2.1	Analyse des documents requis.....	129
3.2.2	Analyse des tâches.....	133
3.3	Reconfiguration du processus de retraite normale.....	135
3.4	Redéploiement des ressources humaines aux postes de travail.....	138
4.	Conclusion.....	149
Conclusion générale et perspectives.....		
	150	
1.	Conclusion générale.....	151
2.	Perspectives.....	154
Bibliographie.....		
	155	
Annexes.....		
	166	

# Figures

---

Figure1 : Cercle carré des organisations.....	3
Figure2 : Niveau de modélisation des processus .....	15
Figure 3 : Schématisation d'un système complexe.....	16
Figure 4 : Forme canonique du Système Général.....	17
Figure 5: Approche systémique et conception des processus .....	18
Figure 6 : Modèle canonique O.I.D.....	19
Figure 7 : Approche processus et chaîne de création de valeur.....	21
Figure 8 : Méta modèle des processus réalisé par le WfMC.....	31
Figure 9 : Les 3 axes d'amélioration des processus.....	37
Figure 10 : Les modèles et normes traitant l'amélioration des processus.....	38
Figure 11 : La courbe de Six Sigma.....	40
Figure 12 : Guide d'audit de COBIT.....	41
Figure 13: Pyramide documentaire ISO 9001.....	46
Figure 14 : Modèle de W. Earl Sasser Jr, R. Paul Olson et D. Darly Wyckoff .....	75
Figure 15 : Modèle de QoS de Parasuraman, Zeithaml et Berry.....	77
Figure 16 : Le modèle de QoS de Grönroos.....	78
Figure 17 : Le modèle de QoS de Leblanc et Nguyen.....	79
Figure 18 : Modèle générique multi vues de QoS.....	100
Figure19 : Analyse des dossiers de pension .....	122
Figure 20: Analyse des dossiers incomplets.....	122
Figure 21: Analyse des dossiers en attente de traitement.....	123
Figure 22: Analyse des dossiers en cours de traitement.....	123
Figure 23: Analyse des dossiers aboutis.....	123

# Tableaux

---

Tableau 1 : Processus de retraite normale d'un fonctionnaire.....	124
Tableau 2 : Documents requis pour une retraite normale d'un fonctionnaire.....	131
Tableau 3 : Reconfiguration du processus de retraite.....	136
Tableau 4: Processus à la Direction de la Gestion des Carrières.....	137
Tableau 5: Processus à la Sous-Direction du Courrier et Liaison .....	137
Tableau 6: Processus au contrôle financier.....	138
Tableau 7 : Processus au Secrétariat Général.....	138
Tableau 8 : Processus à la DCNS.....	138
Tableau 9 : Processus à la Sous-Direction du Fichier et de la Documentation.....	138
Tableau 10 : Processus de retraite reconfiguré.....	138

# Abréviations, Sigles et Acronymes

---

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité  
ANTILOPE : Application Nationale pour le Traitement Informatique et Logistique des Personnels de l'Etat  
BOC : Business Objects Consulting  
BPD: Business Process Diagram  
BPEL4WS: Business Process Execution Language for Web Services  
BPM: Business Process Management  
BPMI: Business Process Management Initiative  
BPML: Business Process Modeling Language  
BPMN: Business Process Modeling Notation  
BPMS: Business Process Management Systems  
BPQM: Business Process Quality Management  
CEA : Chargé d'Etudes Assistant  
CCEIS: Chef de Cellule de l'Exploitation, des Infrastructures et de la Sécurité  
CCEP : Chef de Cellule des Etudes et des Projets  
CDSI : Chef de Division des Systèmes d'Information  
CMMI: Capability Maturity Model Integration  
COBIT: Control Objectives for Business & Related Technology  
DFD: Data Flow Diagrams  
DSI : Division des Systèmes d'Information  
EPC: Event Process Chains  
ebXML: Electronic Business using eXtensible Markup Language  
GRAI : Graphe à Résultats et Activités Inter-reliés  
GRH : Gestion des Ressources Humaines  
ICAM: Integrated Computer-Aided Manufacturing  
IDEF: Integrated DEFinition Methods  
IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers  
IPPD: Integrated Product and Process Development  
ISACA: Information System Audit & Control Association  
ISO: International Organization for Standardization

ISO/IEC: International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission

ITIL : Information Technology Infrastructure Library

ITU : International Telecommunication Union

MINFI : Ministère des Finances

MINFOPRA : Ministère de la Fonction Publique et de la Réforme Administrative

MMQ : Manuel de Management de la Qualité

OMG : Object Management Group

OMT : Object Modeling Technique

OSSAD: Office Support Systems Analysis and Design

PA: Process Area

PADM: Process Analysis and Design Method

PIF: Process Interchange Format

PMBok: Project Management Body of Knowledge

PMI : Project Management Institute

PMP : Project Management Professional

PQP : Plan Qualité Projet

PSL : Process Specification Language

QFD: Quality Function Deployment

QoS: Quality of Service

RAD: Role Activity Diagrams

REA: Resource-Event-Agent

Rdp : réseaux de Petri

SE : Systems Engineering

SEI: Software Engineering Institute

SIGIPES : Système Informatique de Gestion Intégrée des Personnels de l'Etat et de la Solde

SMQ : Système de Management de la Qualité

SPC: Statistical Process Control

SS: Supplier Sourcing

SW: SoftWare

SWEBoK: SoftWare Engineering Body of Knowledge

TQM: Total Quality Management

UML: Unified Modeling Language

WfMC: Workflow Management Coalition

WPDL: Workflow Process Description Language

XML : eXtensible Markup Language



# Publications

---

Deux articles ont été publiés dans le cadre de cette thèse :

- Atsa Etoundi Roger and Abessolo Alo'o Ghislain: Quality of service improvement based on procedure analysis and reengineering: a case study in Cameroonian public service, *Int. J. Electronic Governance*, Vol. 9, Nos. 1/2, 2017
- Atsa Roger, Fouda Marcel, Abessolo Alo'o Ghislain: Knowledge Management Driven Business Process and Workflow Modeling within an Organization for Customer Satisfaction, *IJARCS*, 2010.

# Introduction générale

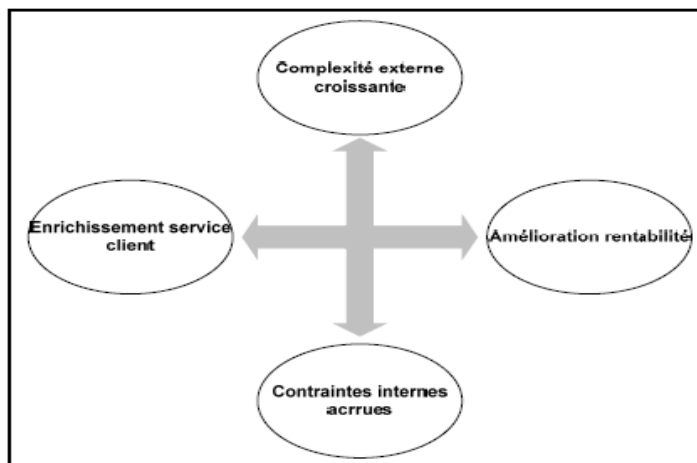
---

*Dans cette partie introductive, nous faisons le point sur le contexte général de cette thèse ainsi que la problématique abordée. La principale contribution réalisée est ensuite présentée avant de préciser le plan de cette thèse.*

---

## 1. Contexte

Ces dernières décennies, les entreprises font face à des enjeux multiples notamment à des cycles de vie produit de plus en plus rapides ainsi que de nouvelles contraintes industrielles et environnementales [Julius K. Itunga et al., 2012]. Elles évoluent désormais dans un marché de forte concurrence qui est dominé par une économie de l'offre [D. Thisse, 2004]. Très dépendantes de leurs clients, elles sont tenues à des améliorations permanentes de leurs performances : réduction des délais et des coûts, augmentation de la diversité des produits et de leur qualité, innovation soutenue [Nazanin Eftekhari et al., 2013]. Leurs contraintes sont encore augmentées par un environnement de plus en plus incertain et perturbé [Hossain et al., 2014]. Cette instabilité de l'environnement a obligé, et oblige encore actuellement, les entreprises à adopter de nouveaux schémas de comportement et à modifier en profondeur leurs organisations afin d'être capables de produire mieux, plus rapidement et moins cher [Alan et al., 2008 ; Muhammad Nauman et al., 2013]. Comme le précisent Thisse [2004] et Hossain [2014], les organisations essaient aujourd'hui de « rendre carré le cercle » car elles doivent répondre à de nouveaux enjeux internes et externes tout en perfectionnant le service client et restant productif et rentable.



*Figure1 : Cercle carré des organisations*

Dans ce contexte, chaque entreprise se doit de mieux gérer ses processus métier afin d'optimiser la satisfaction de sa clientèle par une amélioration de la qualité de service [Alexandre Feugas et al., 2012 ; Muhammad Nauman et al., 2013]. La qualité de service occupe ainsi un rôle important dans cette mouvance. Elle est matérialisée par des enchaînements logiques d'activités qui concernent le processus, le produit, le client [Nazanin Eftekhari and Peyman Akhavan, 2013]. La norme ISO 9000:2000 [Afnor, 2000] définit la qualité de service comme une « aptitude d'un ensemble des caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences ». Cette qualité de service est considérée par Dessinoz [2000] comme un processus d'entreprise intégré avec les autres processus tels que la production et la maintenance. Dans l'ingénierie système, la norme ISO/IEC 15288 [2002] classe le processus de management de la qualité comme un des processus d'entreprise cohabitant avec les processus du projet, les processus contractuels et les processus techniques. L'objectif de ce processus est donc d'assurer que les produits, services et processus du cycle de vie d'un système satisfont à la fois les objectifs qualités de l'entreprise et du client [ISO/IEC15288, 2002]. Ainsi, le processus qualité est en lien avec plusieurs processus de différents types et n'est donc pas limité à une fonction particulière en entreprise [Lopez, 2006 ; Muhammad Nauman et al., 2013] ou n'est pas sous la responsabilité d'un seul département [Gogue 2000]. En ce sens, la qualité de service se décline sur les niveaux stratégique, tactique et opérationnel de l'entreprise. D'un point de vue stratégique, la qualité est considérée comme une démarche globale dans l'entreprise devant assurer la satisfaction de l'ensemble de ses partenaires. Ce niveau intègre toutes les activités qualité relatives à l'amélioration de la performance globale, à la certification selon la norme ISO 9000 ainsi qu'au management de la qualité en tant que démarche [Eric Cariou et al., 2011]. Du point de vue tactique, le processus qualité opère à ce niveau plus spécifiquement sur les processus de type techniques tels que la production et la maintenance. Il contient des activités relatives à la maîtrise de la qualité des produits et la qualité de processus de production au sens large [Alexandre Feugas et al., 2013]. Cette activité doit

être coordonnée avec les activités du niveau stratégique. Enfin, le point de vue opérationnel a pour objectif de mettre en place les moyens et les actions pour vérifier que les résultats des processus techniques sont conformes aux exigences spécifiées en terme de qualité, réaliser les contrôles et traiter les non-conformités [Eric Cariou et al., 2011]. Cette activité doit être coordonnée avec les activités du niveau tactique [Eric Cariou et al., 2011; Alexandre Feugas et al., 2013].

Dans la pratique, le Total Quality Management (TQM) est souvent adoptée dans les entreprises comme approche de gestion de la qualité [Emel Kursunluoglu Yarimoglu, 2014]. Elle se positionne dans les différents niveaux structurels en entreprise [Rodney, 2006]. Un des objectifs de cette approche qualité est de maîtriser la qualité du produit. Hellsten [2000] a défini le TQM comme un système de management constitué de trois composants qui sont mutuellement dépendants : « core values », méthodologies et outils/méthodes. Cette approche présente un intérêt particulier puisqu'elle permet d'intégrer, au sein des composantes, différentes méthodes et méthodologies qualité telles que le QFD (Quality Fonction Deployment), l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) et le SPC (Statistical Process Control). Cependant, ces méthodes et méthodologies sont souvent « informelles » car décrites sous une base textuelle [Dale,1990 ; Juan, 2004 ; Eric Cariou et al., 2011 ; Alexandre Feugas et al., 2013]. Elles ne contiennent donc pas une phase de formalisation des concepts qualité dans leur processus de conceptualisation indispensable pour la maîtrise et l'amélioration de la qualité [Marcotte,1995 ; Eric Cariou et al., 2011 ; Marlen et al., 2012]. Aussi, les méthodologies applicables au niveau tactique permettent difficilement d'améliorer simultanément la qualité du produit et la qualité de ses processus de production [Ettlie, 1994 ; Salah Deeb, 2008]. De plus, la plupart de ces méthodologies ne sont applicables que dans la phase d'exploitation et ne permettent pas d'assurer la qualité des processus métiers qui est un préalable à la qualité des résultats desdits processus [McClusky, 2000 ; Alexandre Feugas et al., 2013].

## 2. Problématique

Les entreprises prennent conscience de l'impact indéniable que peuvent avoir une meilleure compréhension et une meilleure gestion des processus métiers sur l'efficacité, la cohérence et la transparence de leurs activités. Une meilleure gestion des processus métiers vise à assister l'entreprise et ses décideurs dans la prise en charge de leurs objectifs stratégiques en mettant à leur disposition une description structurée et bien documentée des activités à mener et des outils méthodologiques sur lesquels s'appuyer [Siebenborn et al., 2003, Julius K. Itunga et al., 2012]. Pour ces raisons, l'amélioration de la compréhension, la fiabilité et la réutilisation des modèles de processus métiers exigent qu'on leur confère une certaine qualité [Julius K. Itunga et al., 2012]. Deux types d'approches sont recensés de nos jours autour de la gestion de la qualité de service au sein des organisations : Les approches centrées sur les méthodes et les approches d'évaluation de la qualité de la qualité de service.

Les approches centrées sur les méthodes couvrent toutes les recherches qui proposent des guides méthodologiques et des bonnes pratiques pour assurer la qualité des processus métiers et donc la qualité du résultat de l'exécution y relative. Ainsi, Becker [Becker, 2000] propose un ensemble de guides de bonne pratique pour améliorer certaines caractéristiques telles que l'exactitude, la compréhension, l'atteignabilité, etc. des modèles de processus métier. Une autre approche proposée dans les travaux de Mendling [Mendling, 2010] discute de l'impact d'une bonne documentation, de règles de nommage et d'icônes graphiques adéquates sur l'amélioration de la compréhension et de l'adoption des modèles de processus métier. D'autres auteurs proposent des motifs de conception réutilisables qui aident à produire des modèles de processus métier [Van der Aalst, 2003].

Quant aux approches d'évaluation de la qualité de service, elles s'intéressent à la représentation de la qualité de service, au processus d'évaluation de la qualité de service, à l'exécution et au contrôle des processus métiers. Certains auteurs [Jansen-Vullers & Netjes, 2006 ; Muhammad Sabbir Rahman et al.,

2012] présentent plusieurs techniques pour la mesure et l'évaluation de la qualité de service d'un processus métier. Ceci permet d'avoir le niveau de satisfaction des clients par rapport à un service et de déduire si oui ou non le service est de qualité. Cette évaluation passe souvent par la mesure de la qualité à travers la définition de métriques de qualité [Mahdi Alhadji Musa and Mohd Shahizan, 2016]. Les approches qui s'inscrivent dans ce courant mentionnent les similitudes entre un processus logiciel et un processus métier [Muhammad Sabbir Rahman et al., 2012]. Ils appliquent les métriques logicielles pour évaluer la qualité de service des processus métiers. Dans les travaux de Rolon [Rolon., 2006], un ensemble de mesures pour l'évaluation de la maintenabilité des modèles de processus métier est défini. L'applicabilité des métriques de qualité dans la gestion des processus métiers est étudié dans les travaux de Cardoso et ceux de Mendling [Cardoso, 2006, Mendling, 2007]. Van Belle [Van Belle., 2004] quant à lui décrit un cadre permettant l'évaluation et la comparaison des modèles de qualité de service en se basant sur une analyse syntaxique, sémantique et pragmatique. Ils mentionnent cinq des mesures qu'ils considèrent importantes : couplage, cohésion, complexité, modularité, et enfin taille. Dans les travaux de Gruhn [Gruhn, 2006], il est proposé un ensemble d'enquêtes permettant d'étudier l'importance de l'exactitude des modèles de qualité de service des processus métiers d'un point de vue empirique. Il est ainsi défini deux métriques qui quantifient la bonne organisation structurelle. Vanderfeesten [Vanderfeesten, 2008] de son côté propose des métriques pour mesurer la cohésion des modèles de qualité de service des processus métiers.

En somme, les approches d'évaluation de la qualité de service se heurtent à plusieurs difficultés [Robert Fey et Jean-Marie Gogue, 1991 ; Emel Kursunluoglu Yarimoglu, 2014]: le caractère multidimensionnel du concept de qualité, l'absence d'unités de mesure communes à tous les produits, la diversité des méthodes de mesure et la relativité des échelles de mesure. Partant de ces difficultés, les tentatives de représentation de la qualité de service n'ont pas encore abouti à des résultats concrets [Muhammad Sabbir Rahman et al., 2012 ; Vanderfeesten, 2008 ; Alexandre Feugas et al., 2013]. Malgré la tendance

générale à considérer la qualité de service comme un construit multidimensionnel, il n'existe pas jusqu'à présent de consensus concernant le nombre de dimensions de la qualité de service [Muhammad Sabbir Rahman et al., 2012 ; Mahdi Alhadji Musa and Mohd Shahizan, 2016]. Alors que certaines recherches limitent ce nombre à deux dimensions [Christian Grönroos, 1982 ; Uolevi Lehtinen et Jarmo R. Lehtinen, 1982 ; Gerhard Mels et al., 1997], d'autres stipulent l'existence de trois [Roland T. Rust et Richard Oliver, 1994], cinq [A. Parasuraman et al., 1985], voire dix dimensions [A. Parasuraman et al., 1985]. C'est dire la divergence de points de vue pour ce qui est de la représentation de la qualité de service en entreprise. De ces divergences, il apparaît la nécessité de définir un cadre unifié permettant de représenter la qualité de service dans sa globalité pour faciliter sa compréhension, mieux l'évaluer et permettre son amélioration. De nos jours, la définition d'un modèle permettant de représenter la qualité de service en tenant compte de toutes ses spécificités ne fait pas encore l'unanimité et reste une question ouverte. De cette problématique centrale, un certain nombre de questionnements spécifiques se dégagent à savoir : Peut-on trouver une dimensionnalité commune pour représenter la qualité de service dans sa globalité? Peut-on intégrer la qualité de service dans la représentation d'un processus métier pour permettre le contrôle de la qualité à chaque étape de l'exécution dudit processus ? Comment l'optimisation d'un processus métier peut-elle contribuer à la maîtrise de la qualité de service dans une organisation?

### **3. Contribution de la thèse**

La contribution de cette thèse consiste en la définition d'un modèle générique multi vues de la qualité de service associé à une démarche d'amélioration de la qualité de service au sein d'une organisation. Cette contribution s'obtient à travers deux résultats :

- Le premier résultat est un modèle générique permettant de représenter la qualité de service dans sa globalité. Ce modèle fixe la sémantique de la qualité de service et contribue à une meilleure représentation des entités



impliquées dans l'atteinte des objectifs d'une organisation. Il permet également de décrire le processus d'évaluation de la qualité de service partant de l'expression des besoins à la perception de la qualité de service par les clients. A partir de ce modèle, chaque entreprise a la latitude de déterminer les dimensions de la qualité et les prioriser pour faire ressortir les dimensions saillantes en tenant compte des exigences des clients. De ce fait, la qualité de service devient quantifiable, et peut être comparée à d'autres qualités de service qui lui sont compatibles.

- Le deuxième résultat est une démarche d'amélioration de la qualité de service basée sur le modèle générique multi vues de la qualité de service précédent. La démarche d'amélioration part d'une analyse faite au niveau des processus ; cette analyse permet de ressortir les défaillances qualité sur lesquelles la reconfiguration des processus en question sera axée. Cette reconfiguration permet d'obtenir des processus métiers de qualité et induit l'amélioration de la qualité de service y relative.

#### **4. Organisation de la thèse**

Outre l'introduction générale (contexte et problématique) et la conclusion générale (conclusion et perspectives), cette thèse est organisée en deux parties à savoir : un état de l'art en première partie et une contribution, validation et expérimentation en deuxième partie.

La première partie présente les concepts permettant d'élaborer nos propositions. Vu la pluridisciplinarité de notre domaine d'étude, trois états de l'art sont présentés : le premier aborde les concepts fondamentaux de la gestion des processus métiers et workflow ; le deuxième s'intéresse à l'analyse des besoins ; et le troisième présente la gestion de la qualité de service en entreprise. Ainsi, le chapitre 1 vise à poser le décor au travers de la description de l'approche systémique afin de répondre à la problématique de complexité et de conserver une vision globale de l'environnement dans lequel les entreprises modernes opèrent. Subséquemment, il aborde l'approche processus, les

principales techniques de représentation des processus ainsi que les techniques d'analyse et d'amélioration des processus métiers et workflows. Au chapitre 2, nous présentons un état de l'art sur l'analyse des besoins pour établir le lien entre l'expression des besoins et la prise en compte de ces besoins dans la réalisation de service. Le chapitre 3 enfin présente un état de l'art sur la qualité de service dans la gestion des processus métiers. Dans un premier temps, nous effectuons une revue des travaux des principaux piliers de la qualité de service. Ceci nous amène à parcourir les différents modèles de qualité de service qui existent dans la littérature et leurs limites. Sur la base de ces limites, nous mettons en évidence de réelles problématiques scientifiques non totalement résolues à ce jour pour satisfaire au besoin de généralisation de la représentation de la qualité de service.

La deuxième partie de cette thèse est dédiée à la contribution, validation et expérimentation. Pour cela, le chapitre 4 présente le modèle générique multi vues de qualité de service et une validation théorique du modèle proposé. Le chapitre 5 quant à lui présente la démarche d'amélioration de la qualité de service sur la base du modèle générique précédemment obtenu. Le chapitre 6 enfin est consacré à une expérimentation de nos travaux dans la fonction publique camerounaise.

## **5. Conclusion**

Nous avons présenté dans ce chapitre le contexte, la problématique, la contribution ainsi que les différentes articulations de ce manuscrit de thèse. Cette thèse contribue ainsi dans le domaine de la gestion des processus métiers et plus précisément dans la gestion de la qualité des processus métiers. La problématique abordée est relative à la fixation de la sémantique de la qualité de service à travers la définition d'un modèle générique permettant de représenter la qualité de service dans sa globalité ; modèle à partir duquel une démarche d'amélioration de la qualité de service est proposée. Pour répondre à cette problématique, deux parties sont importantes notamment un état de l'art à la

première partie et la contribution, validation et expérimentation à la deuxième partie. L'état de l'art comporte trois chapitres qui couvrent le champ de recherche et qui sont importants à la compréhension de la problématique abordée. Au chapitre 1, on présentera un état de l'art sur la gestion des processus métiers et workflows ; le chapitre 2 se focalisera sur l'analyse des besoins et le chapitre 3 présentera la gestion de la qualité de service en entreprise. Pour la deuxième partie, le chapitre 4 se penchera sur l'élaboration d'un modèle générique multi vues de qualité de service. Le chapitre 5 quant à lui présentera une démarche d'amélioration de la qualité de service basée sur le modèle générique précédent. Le chapitre 6 enfin permettra de faire une expérimentation des travaux réalisés dans la fonction publique camerounaise.

---

## **Partie 1 : Etat de l'art**

---

# Chapitre 1 : Gestion des processus métiers et workflows

---

*Ce chapitre vise à poser le décor au travers de la description de l'approche systémique afin de répondre à la problématique de complexité et de conserver une vision globale de l'environnement dans lequel les entreprises modernes opèrent. Subséquemment, il aborde l'approche processus, les principales techniques de représentation des processus ainsi que les méthodes d'analyse des processus métiers et workflows.*

---

## **1. Introduction**

La complexité, la variabilité et l'incertitude de l'environnement technico-économique actuel impose la nécessité aux entreprises de créer une dynamique entre les évolutions du contexte et l'amélioration des processus afin de garantir la qualité des produits et services et d'assurer un niveau de performance continuellement amélioré. La multiplicité des parties prenantes et la prise en compte de nouveaux aspects dans le management des entreprises imposent une vision multipartie prenante et multicritères de la performance (qualité, productivité, coût, flexibilité, adaptabilité...). Pour assurer la pérennité dans le temps, l'entreprise moderne doit être capable de faire face à cet environnement incertain, complexe et évolutif par une maîtrise de ses processus métiers et workflows. Ce contexte met en avant la nécessité de mettre en place des mécanismes permettant de toujours garantir la qualité de service dans les entreprises. Pour mieux comprendre et répondre à cette problématique, nous nous intéressons dans ce chapitre aux notions, théories et méthodes qui couvrent les besoins exprimés. Ainsi, nous présentons tout d'abord l'approche systémique dans l'objectif de répondre à la problématique de complexité et de conserver une vision globale de l'environnement dans lequel les entreprises modernes opèrent. Par la suite, nous abordons l'approche processus ainsi que les principales techniques de modélisation des processus métiers et workflows. Les techniques d'analyse des processus métiers et workflows sont ensuite présentées avant de faire le bilan de ce chapitre.

## **2. Approche systémique**

Pour faire face à la complexité et couvrir l'ensemble des parties prenantes et des valeurs de l'entreprise, il est primordial de conserver une vision globale de cette organisation et de ses interfaces. L'approche systémique permet de conserver une vision globale du système et d'analyser ses interfaces et processus, et donc de couvrir l'ensemble des parties prenantes et des valeurs de

l'entreprise. Nous allons traiter dans cette section la définition de la systémique, les systèmes complexes et la modélisation systémique.

## **2.1 Systémique et définition d'un système**

Dans le cadre du paradigme constructiviste, la modélisation vise à rendre intelligible un phénomène en le représentant : c'est un outil, un moyen de compréhension [Le Moigne, 2004]. La systémique a pour but d'apporter une aide conceptuelle et méthodologique au modéleur pour, d'une part, acquérir des connaissances et, d'autre part, conduire son action [Wided Sghaier, 2014]. Le concept de base de l'approche systémique est le système (ici au sens de cadre de représentation, modèle de premier niveau) [Wided Sghaier, 2014]. Le système est une représentation d'un objet/projet construite par un observateur et jugée pertinente face à une situation perçue complexe [PENALVA, 1997].

La démarche systémique propose de considérer globalement la situation et ses acteurs comme un système dont les parties ne peuvent être isolées de l'unité à laquelle elles appartiennent et doivent être considérées comme ouvertes sur leur environnement [PENALVA, 1997]. La vision systémique est opposée à la méthode analytique, qui décompose la réalité en autant de petites unités et analyse les causalités linéaires qui lient ces unités, courant le risque de destruction de toute possibilité de reconstruction du tout [Von Bertalanffy L., 1968]. Dans les approches systémiques, toute représentation est considérée comme subjective et non exhaustive. Un système est à la fois plus et moins que la somme de ses parties. En se fondant sur le paradigme systémique, la démarche systémique vise à organiser les connaissances en niveaux de modélisation dans le cadre du système considéré dans le but de réduire la complexité, tant pour permettre une meilleure compréhension que pour conduire une analyse efficace [Wided Sghaier, 2014].

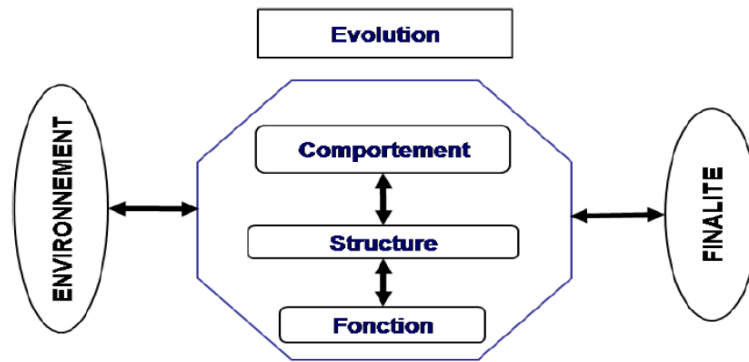


Figure 2 : Niveau de modélisation des processus [Le Moigne, 2004]

La définition usuelle de système est un ensemble de moyens organisés tendant à une même fin [Wided Sghaier, 2014]. Cette définition est fondée sur l'archétype proposé par Le Moigne [Le Moigne, 2004] : le Système Général qui se décrit par une action (un enchevêtrement d'Actions) dans un environnement ("tapissé" de processus) pour quelques projets (Finalité) fonctionnant (faisant) et se transformant (devenant). D'une façon générale, la vision systémique est un esprit d'étude particulièrement adaptée à l'étude d'objets complexes visant à rendre compte de leur fonctionnement [Schindler, 2009]. Il nous paraît important, dans ce contexte, de s'intéresser à la notion de système complexe.

## 2.2 Système complexe

Selon Penalva [Penalva, 1997], est considérée comme complexe toute situation qui présente pour un observateur des difficultés de compréhension, d'anticipation ou de maîtrise. Les systèmes naturels (le cerveau, le système immunitaire ou le système écologique) et les systèmes artificiels (Internet, une entreprise ou une installation industrielle) sont considérés comme complexes. Or la complexité n'est pas une caractéristique intrinsèque du système. En effet, la complexité est attribuée par l'observateur au système [Wided Sghaier, 2014].

Les systèmes complexes sont caractérisés par un comportement émergent, c'est-à-dire nouveau car *a priori* imprédictible [Schindler, 2009]. En effet, on ne peut ou on ne souhaite pas décrire tous les comportements possibles d'un tel système pour des raisons de compréhension, de temps nécessaire ou de connaissances insuffisantes sur ses composants, sa structure, etc. Cela est dû aux



interactions entre les divers constituants du système, éventuellement nombreux et eux-mêmes complexes, vus à différents niveaux d'organisation [Schindler, 2009]. Cette émergence de comportement permet de distinguer deux principaux types de complexité [Meinadier, 1998] :

- La complexité statique, liée à l'architecture du système, à savoir, le nombre de fonctions, de composantes, de relations existantes ;
- La complexité dynamique, liée à la dynamique des interactions entre les sous-systèmes et les composants.

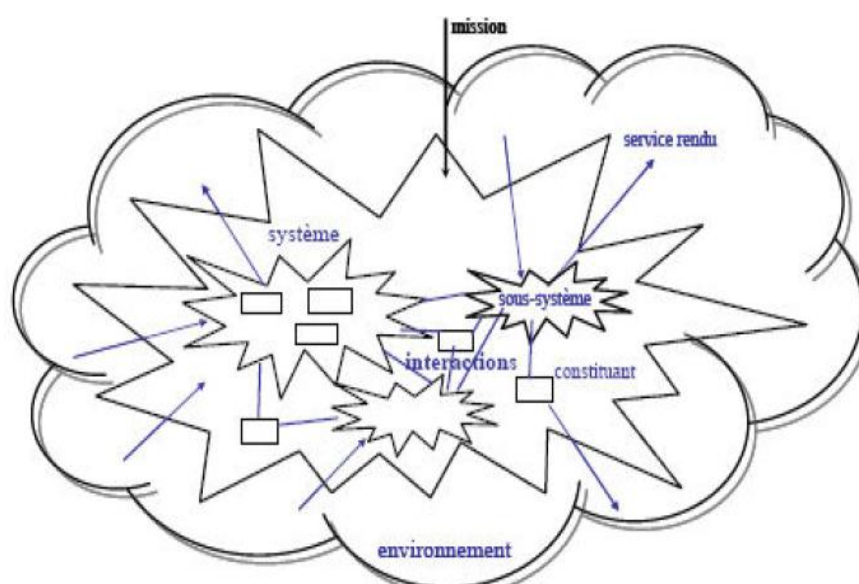
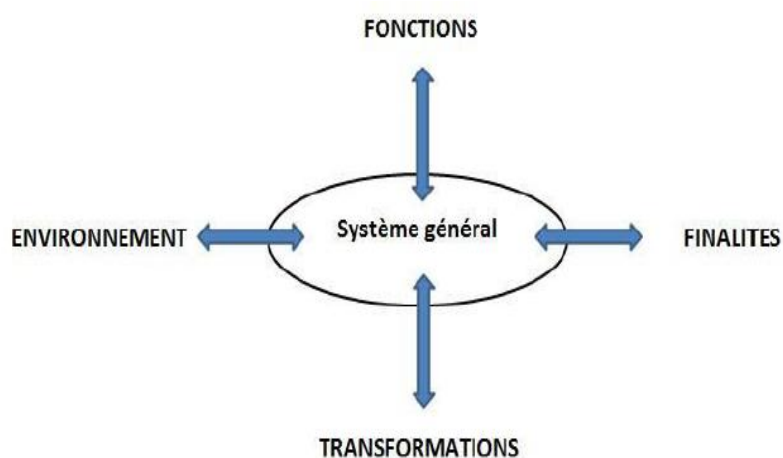


Figure 3 : Schématisation d'un système complexe [Le Moigne, 2004]

### 2.3 Modélisation systémique

Afin d'aborder les systèmes complexes et de faciliter leur compréhension et leur étude, nous avons besoin de modèle [Schindler, 2009]. En effet une situation perçue comme un système complexe ne peut être directement analysé. Le modèle se présente alors comme un cadre élaboré pour réduire la complexité. Le modèle représente donc un support de base pour le raisonnement et doit pouvoir être utilisé pour répondre à des questions sur le système modélisé [Bezivin & Gerbe, 2001]. Le modèle est réalisé afin de se comporter de la même manière que le système réel. C'est une base de compréhension et de

raisonnement d'où l'intérêt porté dans ce paragraphe à la modélisation systémique. Nous avons choisi de partir de la définition de Le Moigne [2004] qui décrit un système comme étant « un objet qui, dans un environnement, muni de finalités, réalise une activité et voit sa structure évoluer au cours du temps, sans perdre son identité propre ». En effet, les finalités des entreprises sont claires et sont représentatives de leur identité ; mais leurs activités et leur structure évoluent en permanence. La Figure 4 présente le modèle canonique du Système Général de Le Moigne [Le Moigne, 2004].



*Figure 4 : Forme canonique du Système Général [Le Moigne, 2004.]*

Un système est un ensemble isolable d'éléments caractérisés par quatre axes [Schindler, 2009] :

- un axe ontologique, qui représente sa structure, ce qu'il est : moyens ;
- un axe fonctionnel, qui représente son activité, ce qu'il fait : processus ;
- un axe génétique, qui représente son évolution, ce qu'il devient : cycle de vie ;
- un axe téléologique, qui représente sa finalité dans son environnement, ce qu'il a pour objectif : valeurs créées.

L'approche proposée par PERRON [2002] permet de décrire un système en détaillant le contenu des quatre axes proposés dans la modélisation systémique : l'axe génétique (les phases au cours du cycle de vie), l'axe téléologique (les parties prenantes et leurs attentes), l'axe fonctionnel (les

processus et activités nécessaires pour répondre aux attentes des parties prenantes), pour finir par l'axe ontologique (les moyens nécessaires pour réaliser les activités). La figure 5 permet d'illustrer cette approche.

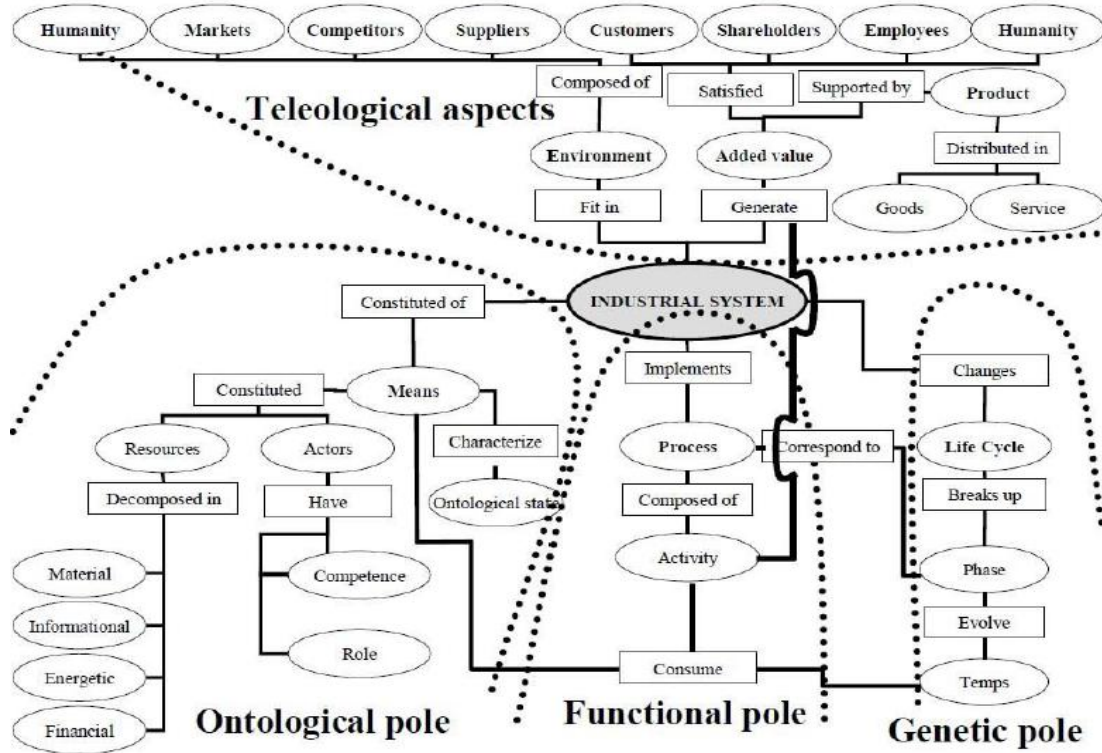


Figure 5: Approche systémique et conception des processus proposée par PERRON [2002]

Le Moigne [2004] propose un prototype de modélisation de l'articulation d'un système complexe en 9 niveaux :

1. Le phénomène est identifiable ;
2. Le phénomène est actif : il « fait » ;
3. Le phénomène est contrôlé ;
4. Le phénomène est informé de son propre comportement ;
5. Le système décide de son comportement ;
6. Le système mémorise ;
7. Le système coordonne ses décisions d'action ;
8. Le système imagine et conçoit de nouvelles décisions possibles ;
9. Le système est finalisé.

Selon Le Moigne [2004], il existe une décomposition générique de tout

système complexe, appelée modèle canonique O.I.D. (système Opérant / système d'Information / système de Décision), et présentée sur la figure 6.

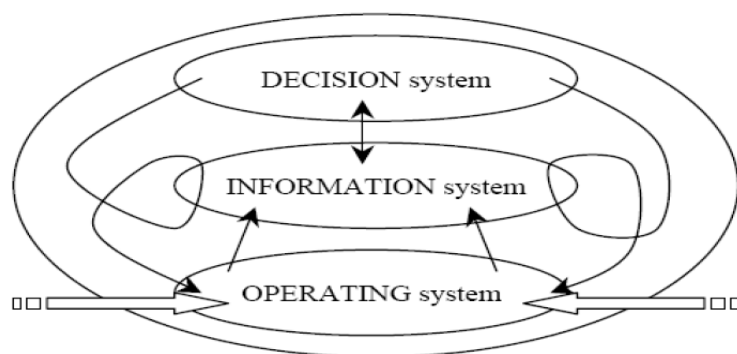


Figure 6 : Modèle canonique O.I.D. [Le Moigne, 2004]

Comme il a été établi dans ce paragraphe, les entreprises actuelles peuvent être considérées comme des systèmes complexes. L'adoption d'une vision systémique nous permet ainsi de faire face à cette complexité et aux multiples interactions entre systèmes. L'intérêt général de la vision systémique est qu'elle offre une démarche globale, multicritère, multi-niveau sur l'ensemble des éléments internes et externes du système étudié, en particulier en prenant en compte leurs interactions, et de raisonner par rapport aux objectifs de ce système.

### 3. Approche processus

L'approche processus constitue la vue fonctionnelle de l'approche systémique [Le Moigne, 2004]. Elle s'impose puisque ce sont les processus qui transforment les choses en apportant la valeur ajoutée. De plus :

- L'approche processus permet d'avoir un niveau d'analyse à la fois local et global et favorise une vision transversale de l'organisation. Elle permet de structurer la modélisation du fonctionnement d'une organisation ainsi que de mesurer sa performance ;
- Le processus est l'unité au niveau de laquelle est identifiée la création des livrables ainsi que la consommation des ressources et de coût suivant des objectifs préalablement définis.

L'approche processus a été introduite par la norme ISO 9001 version

2000. Elle engage l'entreprise à identifier et à piloter les différentes chaînes d'activités qui contribuent à l'obtention de la satisfaction du client et à la création de *valeur ajoutée* [Wided Sghaier, 2014].

Selon la norme ISO 9001 [2000], un processus est un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des « données d'entrée » en « données de sortie » avec création d'une *valeur ajoutée*. Cette valeur ajoutée est appréciée par un ou plusieurs indicateurs. Pour fonctionner, un processus doit disposer de moyens ; ces moyens sont des ressources de diverses natures qui peuvent être résumées dans les « 5M » du diagramme d'Ishikawa (main-d'oeuvre, matières premières, méthodes, mesures, machines) [ISO 9001, 2000]. Le résultat final escompté d'un processus est un produit ou un service.

La norme ISO9001[2000] distingue trois grandes catégories de processus :

- Les processus de réalisation (métier) : ils contribuent directement à la réalisation du produit ou du service, depuis la détection du besoin du client à sa satisfaction. Ils correspondent au cœur de métier de l'organisation. Ces processus sont souvent appelés « processus métier ».
- Les processus de support : ils contribuent au bon fonctionnement des processus de réalisation en leur apportant les ressources nécessaires.
- Les processus de mesure (pilotage) : ce sont les processus qui permettent la maîtrise des autres processus et l'amélioration continue en fournissant des indicateurs répondant à des objectifs précis.

La norme ISO9001[ISO, 2000] n'exige pas une classification des processus, mais elle préconise de bien distinguer et identifier les processus suivant leur type. Cette identification reste toujours individuelle et dépend du contexte, et de l'activité de l'organisation.

La première démarche dans la préparation du Système de Management de la Qualité consiste à dessiner la cartographie des processus c'est-à-dire la représentation des séquences et interactions des processus du système de management de la qualité [ISO, 2000]. De cette manière, on rend le processus

visible à l'ensemble des acteurs qui vont :

- déployer la politique qualité à l'intérieur de chaque processus ;
- mesurer les performances grâce aux indicateurs ;
- réaliser des actions correctives et préventives pour les améliorer.

On obtient ainsi une cartographie des processus clairement définie et circonscrite qui permet une lecture synthétique de ce qui est fait dans l'entreprise, avec les finalités, ressources et objectifs bien mis en évidence. En reliant les processus aux ressources nécessaires à leur activation, aux objectifs visés et à la phase génétique concernée par ces processus, on obtient une vue systémique de l'entreprise [Wided Sghaier, 2014].

### 3.1 Approche processus et création de valeurs

Pour mettre l'accent sur la création de valeur engendrée par les processus, Schindler [2007] présente une approche considérant l'organisation comme un ensemble de processus qui mettent en œuvre des ressources, créant des livrables, qui permettent d'identifier des valeurs, et engendrant des coûts. Cette approche permet de mettre en avant la chaîne de création de valeur à travers l'approche processus comme on peut le constater sur la figure 7.

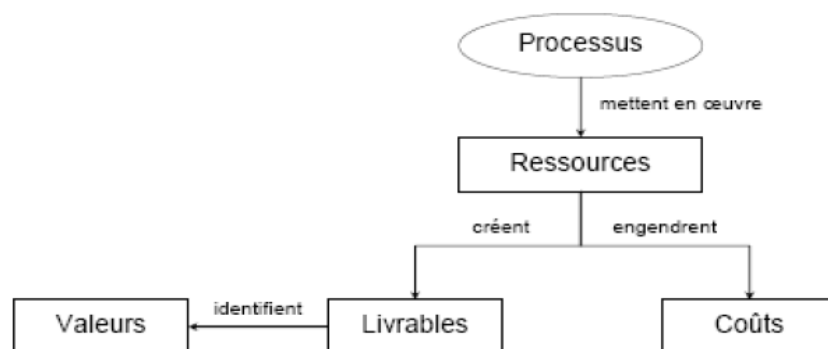


Figure 7 : Approche processus et chaîne de création de valeur [Schindler, 2007]

### 3.2 Langages de modélisation des processus

L'objectif global recherché de la modélisation est de construire un système d'information en relation directe avec les besoins propres de la société

et répondant par là même aux exigences du marché et de la clientèle [OMG, 2006]. La mise en place de tel projet est généralement réalisée dans le même esprit que les démarches qualité dans l'entreprise, afin de pouvoir représenter les processus de l'entreprise, les analyser, les améliorer et capitaliser le métier de l'entreprise. Le système d'information est composé du système informatique qui regroupe l'ensemble des logiciels, fonctions et services utilisés dans l'entreprise, et de tous les participants aux activités de l'entreprise [G. Doumeingts, 1984]. Ainsi, le système d'information est le support de la performance de l'entreprise, traduction de sa stratégie et de son organisation. L'étude du système d'information se place dans une démarche d'amélioration globale et durable des performances de l'entreprise. Dans ce contexte, le schéma directeur doit suivre une démarche rigoureuse et structurée afin de définir une architecture informatique cible et une trajectoire existant-cible [Scheer, 2010]. La première partie d'une telle démarche consiste à établir un Modèle de Référence qui offre la garantie de couvrir l'ensemble des domaines de l'entreprise. Ce référentiel a pour but de déterminer les activités nécessaires à la réalisation des finalités de l'entreprise et d'identifier les processus qui permettent de satisfaire les attentes du marché et des clients [H. Kaindl, 2000]. Ce modèle représente le niveau conceptuel du système d'information cible décrit au niveau logique, par son architecture informationnelle et applicative [Maurice Pillet, 2003]. La seconde partie permet de concrétiser le chemin à parcourir entre le système existant et le futur système cible. Un état des lieux des structures, des procédures et du système d'information, réalisé par une évaluation de l'existant, permet d'examiner la couverture du modèle à la fois par l'organisation et les moyens informatiques. Cette démarche met en évidence les axes prioritaires d'action dans l'entreprise, notamment aux niveaux organisationnels et structurels, qui constituent un pré-requis à la mise en place de l'outil informatique [G. Doumeingts, 1984].

Les langages de modélisation représentent différentes vues du processus d'une façon plus ou moins formelle. Ces langages peuvent être classés comme suit [OMG, 2006 ; BPMI, 2004] :

- 1) les langages traditionnels de modélisation : Ces langages proviennent la plupart du temps des travaux de la mise en place des systèmes d'information et l'ingénierie des processus métier. Ces langages ne sont typiquement pas formels, mais peuvent se prêter à diverses analyses heuristiques ou informelles. Parmi ces langages, on trouve : IDEF, les réseaux de Petri, Event Process Chains (EPC), Role Activity Diagrams (RAD), Resource-Event-Agent (REA), ADONIS, OSSAD, le Business Process Modeling Language (BPML) et le Business Process Modeling Notation (BPMN).
- 2) les langages de modélisation des Workflows : Un Workflow peut être défini comme "l'automatisation de processus métiers par échange de documents, informations et tâches entre acteurs pour action" [Van der Aalst W.M.P, 2003]. Le workflow a pour objectif la coordination automatisée de tâches réalisées par des intervenants humains. Le moteur de workflow transfère des documents entre les participants aux processus en leur assignant des tâches (valider le document, effectuer une modification. . .). En général, un langage de modélisation des Workflows permet de décrire les opérations de façon à être supportées par un système de gestion de Workflows. Ces langages sont, pour la plupart, formels et exécutables. Nous pouvons citer le Workflow Process Description Language (WPDL) et les formats d'échange tels que Process Interchange Format (PIF) et Process Specification Language (PSL) [Van der Aalst W.M.P, 2003].
- 3) les langages d'intégration de processus : L'apparition des outils de Business to Business integration (B2Bi) a stimulé l'intérêt pour la modélisation des processus métiers dans le but d'intégrer les processus de deux partenaires ou plus. De tels langages se concentrent sur les mécanismes d'intégration en termes d'abstraction, des interfaces de programmation et des formats d'échange de données. Cette intégration doit être réalisée indépendamment de la technologie. Dans cette catégorie de langages, on peut citer ebXML et Business Process Execution



Language for Web Services (BPEL4WS).

- 4) les langages orientés objets: En dépit que ces langages soient plus utilisés pour la modélisation des solutions logicielles, ils peuvent aussi être utilisés pour la modélisation d'entreprise grâce à un certain nombre de mécanismes. Le langage le plus utilisé est Unified Modeling Language (UML) qui permet de modéliser des processus métiers grâce à un mécanisme d'extensibilité permettant de spécialiser les diagrammes généraux.

### **3.2.1 Langages traditionnels de modélisation des processus**

#### **3.2.1.1 Organigrammes (Flowcharts)**

Adoptés par la communauté des programmeurs depuis longtemps, ils représentent les premières tentatives de modélisation de processus [Lamsweerde, 2009]. Leur symbolisation et leur sémantique se limitent aux structures de contrôle atomique disponibles aux programmeurs. C'est une façon typique de modélisation des structures d'organisation. Ce modèle illustre un aspect de la vue organisationnelle de l'entreprise. Dans l'organigramme sont représentées, en fonction des critères de structuration sélectionnés, les unités organisationnelles (en tant que responsables des tâches) créées et leurs relations. Les unités organisationnelles sont les responsables des tâches à accomplir pour atteindre les objectifs de l'entreprise. L'organigramme est composé d'unités organisationnelles et de postes de travail. La modélisation de l'organigramme est le point de départ de la modélisation de l'entreprise. Elle permet de déclarer tous les acteurs des processus, et de réutiliser ces objets tout au long de la modélisation.

#### **3.2.1.2 Diagrammes des flux de données DFD (Data Flow Diagrams)**

Les DFDs s'intéressent au flux logique des données entre les différents processus du système plutôt qu'au flux de contrôle [Prentice Hall, 2002]. Les DFDs étaient les outils clés de modélisation dans les méthodes classiques de

développement des systèmes d'information Merise et SADT. Les quatre symboles de base des DFDs sont : le carré représentant les sources et les destinations externes des données. Le rectangle arrondi, représentant les processus. Le dépôt de données est représenté par un rectangle ouvert. Une flèche étiquetée représente le flux de données. Les DFDs sont probablement les plus simples et jusqu'à maintenant sont considérés comme une des plus puissantes techniques de modélisation des processus. De part leur petit ensemble de vocabulaire et de règles, les DFDs sont facilement lisibles par les utilisateurs. Cependant, du fait que le timing (contrôle de flux) n'est pas pris en considération par les DFDs, il n'est pas possible de capter complètement et de façon non ambiguë le comportement des processus.

### **3.2.1.3 IDEF - ICAM DEFinition Language**

IDEF 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) [Gruhn, 2007]. 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.

#### **3.2.1.3.1 IDEF3**

La méthode IDEF3 a été proposée en 1992 pour compenser les limites d'IDEF0 en matière de modélisation du comportement de l'entreprise [Gruhn, 2007]. 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 [Mathieu Lauras et al., 2004 ; E. Lutherer, 1996].

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.

#### **3.2.1.4 Réseaux de Petri**

Un réseau de Petri permet de représenter le comportement des systèmes dynamiques. Ce formalisme a été utilisé pour modéliser le comportement des systèmes concourants, asynchrones, distribués, parallèles, non déterministes et même stochastiques. La puissance des réseaux de Petri réside dans le fait qu'un nombre restreint de constructs (marque, place et transitions) peuvent représenter des comportements assez complexes d'une manière assez concise. En outre, les modèles réalisés en utilisant des réseaux de Petri se prêtent bien à l'analyse et à la validation formelle [Mathieu Lauras et al., 2004].

#### **3.2.1.5 Méthodologie GRAI**

La méthodologie GRAI a été développée à l'origine par le groupe de recherche GRAI du Laboratoire d'Automatique et de Productique de l'Université Bordeaux 1 depuis le début des années 80. Elle permet de :

- rechercher les améliorations de performance (détection des points à améliorer et des points forts du système étudié, restructuration, re-engineering ...);

- établir les spécifications et le cahier des charges pour développer des applications informatiques, choisir des progiciels du marché ou bien servir de base à des développements logiciels ;
- concevoir et implanter un système d'indicateurs de performance ;
- réaliser des études de benchmarking de processus ou de benchmarking d'entreprise ;
- simuler le comportement des processus ;
- gérer les connaissances (acquisition, mémorisation, réutilisation) ;
- contribuer à une démarche qualité.

GRAI s'attache tout particulièrement à mettre en évidence le système décisionnel de l'entreprise. Elle définit un centre de décision comme étant le croisement d'une fonction et d'un horizon / période de décision. Les centres de décision sont positionnés au sein d'une grille GRAI. Chaque cadre de décision précise les performances attendues de cette décision (les objectifs), les éléments sur lesquels on peut jouer (variables de décision), les limites de ces variables (contraintes) et une aide au choix parmi les actions possibles (critères) [G. Doumeingts, 1984].

### **3.2.1.6 Méthode ADONIS**

Adonis est une méthode propriétaire totalement intégrée avec l'outil du même nom. Ce dernier a été développé par l'entreprise Business Objects Consulting (BOC), une société spécialisée dans la gestion de processus opérationnels et issue du groupe BPMS (Business Process Management Systems) de l'Institut d'Informatique et d'Economie de l'Université de Vienne. Adonis est largement utilisé dans les services financiers et dans les administrations publiques, en particulier pour l'optimisation et la documentation de processus ainsi que pour la gestion de la qualité ou les certifications de type ISO [Doumeingts, 1984]. Il contient un module d'acquisition de données qui permet par exemple d'importer des statistiques en format Excel ainsi qu'un module de modélisation graphique. Celui-ci supporte

uniquement la méthode standard Adonis dans sa version de base, mais il est possible d'acquérir des modules supplémentaires intégrant par exemple la méthode IBM Lovem ou certains diagrammes d'UML [Doumeingts, 1984]. L'outil Adonis permet par ailleurs d'effectuer des analyses poussées grâce à son langage d'interrogation intégré et de procéder à des simulations basées sur des algorithmes de calcul de chemin, de temps ou de coûts. La modélisation standard d'Adonis repose sur trois types de modèles :

- La *carte des processus* donne une idée générale des différents processus ou sous-processus effectués au sein d'une organisation.
- Le *modèle d'environnement de travail* permet de représenter la structure d'une organisation en termes d'unités, de responsables et de rôles. Il prend également en compte les ressources disponibles.
- Le *modèle de processus opérationnel* montre le chemin suivi par un processus depuis son début jusqu'à sa fin, en passant par toutes les activités qui le composent. Il intègre de plus la notion d'acteurs en charge d'une activité précise et de ressources liées à l'accomplissement d'une activité.

### 3.2.1.7 Méthode OSSAD

OSSAD résulte d'un projet de recherche européen mené de 1985 à 1989 dans le cadre du programme ESPRIT. Cette méthode ouverte et non-propriétaire a pour but de gérer les problèmes organisationnels amenés par l'arrivée massive de la technologie dans les bureaux (bureautique). Elle fonctionne à deux niveaux :

- Le *modèle abstrait* permet d'exprimer les objectifs d'une organisation et la représente en termes de fonctions (par exemple marketing, finance, production) et de paquets d'information qui circulent entre ces fonctions (par exemple statistiques, contrats). Les fonctions peuvent se décomposer en autant de sous-fonctions que nécessaire pour représenter une organisation, et les fonctions non décomposées sont appelées activités.
- Le *modèle descriptif* décrit les moyens humains et les ressources technologiques d'une organisation. Il la représente en terme de

procédures (manière de réaliser une activité) et des différentes opérations nécessaires à leur accomplissement, ainsi qu'en termes de rôles (qui participe à quelle activité), d'outils et de ressources. Il se compose de trois types de formalismes graphiques : les *matrices activités-rôles*, les graphes de circulation des informations qui décrivent la communication entre rôles (*graphe de rôles*) et entre procédures (*graphe de procédures*), ainsi que les *graphes des opérations* d'une procédure.

#### **3.2.1.8 BPML - Business Process Modeling Language**

C'est le premier standard définissant un langage de modélisation des processus métiers exécutable. Il a été développé par le Business Process Management Initiative BPML.org. Ce standard fournit un modèle abstrait pour exprimer les processus métiers et les entités supportées. Le BPML définit un modèle formel pour exprimer les processus abstraits et exécutables qui concernent tous les aspects des processus métiers de l'entreprise, y compris les activités de complexité variable, les transactions, la gestion des données, la concurrence, la gestion des exceptions et la sémantique opérationnelle. Le BPML fournit également une grammaire sous forme de schéma XML pour permettre la persistance et l'échange de définitions à travers des systèmes et des outils de modélisation hétérogènes.

#### **3.2.1.9 BPMN - Business Process Modeling Notation**

Le BPMN fournit une notation graphique pour exprimer les processus métiers en Business Process Diagram (BPD). Il a été initialement développé par le Business Process Management Initiative (BPML.org) puis il a été intégré dans les standards de l'Object Management Group (OMG). L'objectif du BPMN est double :

- Fournir une notation graphique complète permettant de représenter un processus métier en découplant les informations métiers des informations techniques ; ce qui fournit un cadre de travail commun aux utilisateurs

métiers et techniques.

- Fournir un mapping complet vers les langages d'exécution. Ainsi, une fois les processus modélisés par les utilisateurs métiers, et les informations techniques renseignées pour rendre le processus exécutable, il est possible de générer automatiquement, et de manière standard, le processus BPEL à exécuter par le moteur de processus. La spécification finale du BPMN, en version 1.0, a été adoptée par l'OMG en Février 2006. Cette spécification est le gage d'interopérabilité des outils de modélisation de processus métiers.

### **3.2.2 Langage de modélisation de Workflow**

Le Workflow Management Coalition (WfMC), qui est une coalition de centaines d'organismes comprenant des industriels, des utilisateurs, des fournisseurs de service et des organismes de recherche, essaie de développer l'utilisation des Workflows par le développement des standards [Dogac Asuman, 1998]. Le WfMC a concentré ses travaux sur un format d'échange des descriptions des processus. Ceci est réalisé en combinant deux éléments :

- 1) un méta modèle extensible de description des processus ;
- 2) un langage de description des processus du Workflow (Workflow Process Description Language-WPDL) pour la sérialisation des modèles de processus décrits dans la figure 8, ce langage est basé sur le XML.

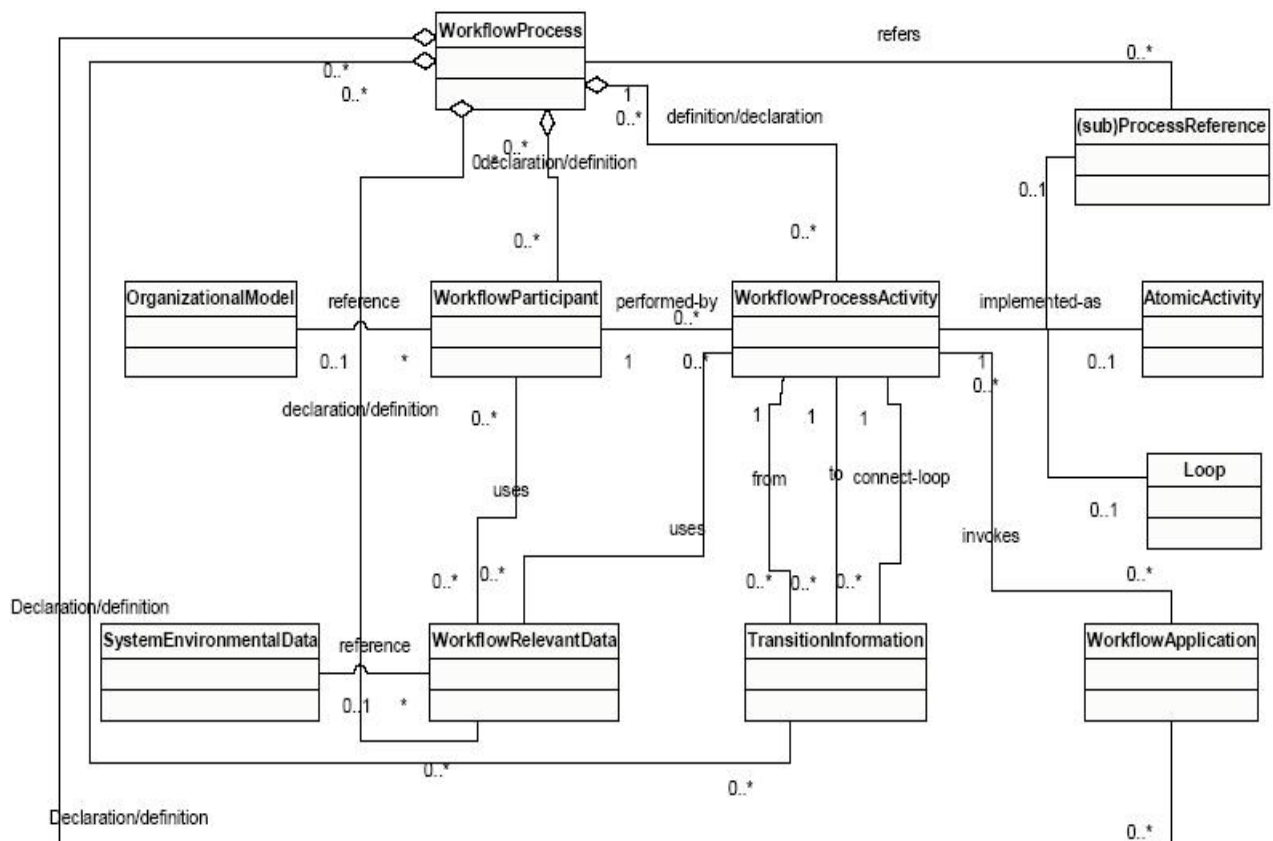


Figure 8 : Un méta modèle des processus réalisé par le WfMC

### 3.2.3 Langages orientés objets

Les langages orientés objets ont longtemps été considérés comme des langages de représentation d'information compréhensibles autant par les responsables métier que les responsables informatiques [Doumeingts, 1984]. Cependant, ces langages sont souvent plus utilisés pour la modélisation des applications et/ou des systèmes d'information plus que la modélisation des processus métier. Le langage le plus connu et le plus utilisé est UML qui va être présenté succinctement dans ce qui suit.

#### 3.2.3.1 Unified Modeling Language (UML)

UML propose des diagrammes spécialisés ayant chacun une fonction précise. Il n'existe pour le moment pas de diagramme UML spécialisé pour la modélisation des processus métiers [Doumeingts, 1984]. UML propose cependant un mécanisme d'extensibilité permettant de spécialiser chaque



diagramme pour une utilisation particulière. Il est par exemple possible de spécialiser les diagrammes d'activité pour la modélisation des processus métiers [BPMI, 2002].

UML est un langage de notation orienté objet qui a été développé et standardisé par Rational Software et Object Management Group. Il a vu le jour en 1997 et est très rapidement devenu un standard de l'industrie pour spécifier, visualiser, développer et documenter des logiciels. Unified Modeling Language est né, comme son nom l'indique, du regroupement de trois techniques de modélisation objet, la méthode Booch, Object Modeling Technique (OMT) et Objectory (OOSE) Process, respectivement développées par Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson. UML couvre les différentes phases d'un développement objet (analyse, conception et implémentation) en offrant neuf types de diagrammes :

- Le *diagramme de cas d'utilisation* représente les comportements d'un système du point de vue de l'utilisateur.
- Le *diagramme de classes* représente la structure statique d'un système sous la forme de classes et de relations et ne contient pas d'informations temporelles. Une classe est une représentation abstraite d'un ensemble d'éléments similaires.
- Le *diagramme d'objets* représente les objets et leurs relations, un objet étant un élément particulier d'une classe.
- Le *diagramme de séquence* représente les objets et leurs interactions selon une ligne temporelle.
- Le *diagramme de collaboration* représente les objets, leurs liens et leurs interactions de manière structurelle.
- Le *diagramme de transition d'états* exprime le comportement dynamique d'un objet en termes d'états, d'activités, de transitions et d'événements.
- Le *diagramme d'activités* décrit les flux entre activités au sein d'un système. Cela permet de représenter le déroulement d'une procédure ou d'une fonction.
- Le *diagramme de composants* montre l'implémentation physique d'un

système, en termes de composants logiciels.

- Le *diagramme de déploiement* décrit la configuration des éléments de traitement à l'exécution et les composants qui leur sont rattachés.

#### **4. Méthodes d'analyse des processus métiers et workflows**

L'analyse de la qualité de service dans une organisation se résume à l'analyse de la qualité de ses processus métiers et workflows et peut s'appliquer à tout système ayant une sémantique comportementale et une multitude de scénarii d'exécution possibles [Rajabi et al., 2010]. Le principe de cette analyse consiste à s'assurer que le système s'exécute conformément à ce qui a été prévu initialement durant la phase de sa conception. Cela passe par l'extraction automatique des comportements inattendus ou erronés dans des délais raisonnables tout en garantissant qu'une propriété est vérifiée par toutes les exécutions possibles du système. L'ensemble des incohérences des processus métiers et workflow est dû à différents types d'erreurs qui peuvent souvent être repérées et gérées dans la phase de modélisation, mais aussi dans la phase d'exécution et la phase de monitoring [Muhammad Sabbir Rahman et al., 2012]. Dans ce contexte, les travaux de recherche qui existent dans la littérature consistent à fournir un ensemble de techniques et d'outils afin d'assurer une absence totale de toute erreur qui peut induire des incohérences dans les processus métiers et workflows [Rajabi et al., 2010].

Sadiq et al. [Sadiq & Orłowska, 1996], sont parmi les pionniers dans l'identification des erreurs structurelles, comme les impasses et les boucles infinies, dans les workflows. Leur travail vise principalement à identifier les erreurs syntaxiques avec un manque relatif pour gérer les erreurs sémantiques des Workflows. Actuellement, la majorité des travaux qui sont menés dans ce registre se concentre sur l'aspect sémantique des processus métiers, par exemple « le processus doit toujours finir par se terminer ? » et d'autres questions similaires. Dans les sous-sections suivantes, nous détaillons les travaux les plus connus dans ce domaine.

## 4.1 Analyse par modèles formels

Un modèle peut être qualifié de « formel » s'il est fondé sur une syntaxe et une sémantique précise, construite sur des bases théoriques pour démontrer des propriétés d'une spécification d'un système donné [Rajabi et al., 2010]. A cet égard, la technique d'analyse par modèles formels consiste à fournir en plus de la représentation graphique, une sémantique attribuée au comportement du processus modélisé qui peut manquer dans des standards de notation tels que BPMN et cela afin de vérifier le bon fonctionnement de ce dernier. Cette technique a pour but de vérifier certaines propriétés telles que l'absence de blocage, la propriété d'atteignabilité dans un processus métier afin de détecter les erreurs et cela, tout en tenant compte des propriétés du modèle et par conséquent, de sa notation.

En effet, le point de vue adopté par ces techniques d'analyse formelle vise à offrir un cadre mathématique permettant de fournir d'une part une description formelle du système et d'autre part, un modèle des comportements souhaités (critères de qualité) de ce système. On cherche à prouver que le modèle du système satisfait bien le modèle des propriétés.

De nombreux formalismes de spécification dédiés aux systèmes concurrents ont été proposés dans la littérature et en particulier pour analyser les modèles de processus métier et workflow ; Ce sont, notamment les réseaux de Petri (Rdp), les systèmes de transition, les automates communicants ou encore l'algèbre de processus CCS, CSP, LOTOS [Rajabi et al., 2010].

## 4.2 Analyse par guide de style

Dans cette technique, des règles de style ou de bonne pratique sont définies afin de détecter les erreurs dans la phase de modélisation telle que « interdire l'association d'une ressource à deux activités métier en même temps ». Ces règles sont considérées comme des guides de bonne pratique de modélisation “ good modeling style ” qui sont utilisés afin de guider le concepteur à éviter les éléments qui peuvent conduire à des erreurs ou les

éléments qui représentent une source potentielle d'erreurs. Un exemple de ces règles est proposé dans le travail de Gruhn et al. [Gruhn & Laue, 2006 ; Gruhn & Laue, 2007] pour l'analyse des diagrammes EPC ou encore le travail de Van Dongen et al. [van Dongen & Jansen-Vullers, 2005] qui vérifie les modèles de références MySAP à travers l'AGL ARIS.

Toutefois, cette approche reste très limitée et permet de détecter peu d'erreurs, puisqu'elle tente de limiter les erreurs les plus connues, d'autant plus que cette technique ne détecte pas les erreurs produites lors de l'exécution du processus métier.

### **4.3 Analyse par conception**

L'analyse par conception ou " Design approaches" sont des méthodes d'analyse basée sur des modèles de conception proposée dans un langage de requête graphique ad hoc. En effet, Awad et al. [Awad & Puhmann, 2008 ; Laue & Awad, 2011] présentent une approche pour détecter les inters blocages "Deadlock" en utilisant un langage graphique appelé BPMN-Q [Awad, 2007] et qui permet de formuler des requêtes sur le modèle de processus métier (sur sa structure graphique). Une autre approche basée sur le langage de requêtes BPMN VQL [Di Francescomarino & Tonella, 2009] se focalise sur la structure graphique du modèle. Son objectif principal est de trouver les préoccupations qui transcendent le BPM. Toutefois, les processus de modélisation utilisant cette notation nécessitent des compétences techniques avancées et le modèle qui en résulte est généralement complexe et loin d'être intuitive.

### **4.4 Analyse par simulation**

L'analyse par simulation consiste à comprendre, évaluer et comparer le processus modélisé en utilisant plusieurs scénarii possibles. La simulation fournit ainsi des estimations quantitatives sur l'impact qu'une conception de processus est susceptible d'avoir sur son exécution [Jansen-Vullers & Netjes, 2006]. Plusieurs simulateurs de processus métier ont été proposés dans la littérature tels que ARIS [Scheer, 2010 ; Scheer, 2000], Protos [Verbeek, van

Hattem, Reijers, & de Munk, 2005], etc. Ces outils permettent aux entreprises d'analyser rapidement leurs processus métier. Dans les travaux de Jansen-Vullers [Jansen-Vullers & Netjes, 2006], un certain nombre de ces outils sont comparés par rapport à leur applicabilité dans le domaine du BPM et aux modèles utilisés. Toutefois, la technique par simulation utilise des données théoriques et la qualité des estimations fournies dépend fortement de la batterie de tests utilisée.

#### **4.5 Analyse par process-mining**

Cette technique consiste à explorer et analyser les traces d'exécution d'un processus métier ou journaux des événements "Process Event Logs" et cela, dans le but de mesurer les performances opérationnelles et métier de ce processus comme le montre le travail de van der Aalst [van der Aalst W. M., 2007]. Le but principal est de reconstruire un modèle à partir des informations cumulées lors de la phase d'exécution "Reverse Business Engineering". Le processus résultat sera comparé au processus modélisé pour savoir s'il s'agit du même déroulement de l'ensemble des activités. Autrement dit, permettre aux experts métier d'assurer que les processus exécutés correspondent aux exigences métier.

Toutefois, cette technique d'analyse ne peut être que complémentaire aux autres techniques puisqu'elle ne peut être appliquée durant la phase de modélisation mais plutôt durant la phase d'exécution des processus métiers .

### **5. L'optimisation des processus**

La pression exercée par les actionnaires et les dirigeants motivent les organisations à améliorer leurs façons de faire en vue de diminuer leurs coûts d'opération et améliorer la qualité de leurs processus. Certains cherchent à améliorer la qualité de vie au travail dans le but d'accroître la motivation des travailleurs en misant entre autres sur la participation des employés au processus décisionnel permettant l'atteinte d'une meilleure qualité de service.

Des relations de travail tendues ont un impact sur le rendement de l'entreprise, le mécontentement des ouvriers peut se traduire par une hausse du taux d'absentéisme et de roulement, une augmentation du nombre de griefs, du vandalisme, etc. impactant négativement la qualité de service. Les deux parties gagnent à coopérer. La revue des modes de fonctionnement de l'entreprise peut contribuer à les concilier afin d'obtenir les meilleurs résultats [Bergeron et Lima, 1995]. Certaines entreprises réagissent suite à la perte d'un ou plusieurs clients importants. D'autres, face aux pressions de la clientèle interne et externe, passent en revue leurs processus afin de trouver de nouvelles façons de faire qui, en bout de ligne, répondent qualitativement et quantitativement aux besoins exprimés par leurs clients. Le mécontentement de la clientèle peut être attribuable aux délais de livraison, aux délais de réponse aux clients bref à la qualité des produits et services [Van der Aalst et al., 2009]. Par conséquent, la satisfaction du client est une observation de la qualité de service et l'amélioration de la qualité de service induit la satisfaction des clients et donc leur fidélisation.

Dans un contexte de développement et de production très tendu, la moindre erreur a de lourdes conséquences sur la satisfaction du client, la rentabilité de l'entreprise, ses parts de marché et sa capacité d'investissement. Relever ce défi, passe obligatoirement par la maîtrise et l'amélioration du processus de développement.



Figure 9 : Les 3 axes d'amélioration des processus

La gestion et l'amélioration du processus de développement ont pour objectifs :

- De comprendre comment les produits sont réellement développés ;

- De prédire et contrôler la qualité des produits ;
- De prendre des décisions justifiées concernant les coûts, le retour sur investissement (méthodologies, technologie, processus) ;
- De contrôler les coûts de développement.

Elle couvre les trois axes suivants:

- 1) les Hommes : par la formation et la motivation des équipes par la participation au projet d'amélioration,
- 2) les processus : par leur définition et la mesure de leur efficacité et leur amélioration,
- 3) les technologies : par la mise en œuvre des technologies modernes en support des processus.

Il existe aujourd'hui de nombreux modèles et normes traitant de l'amélioration des processus. Certains sont non spécifiques à l'informatique telle qu'ISO 9001 et Six Sigma ; d'autres sont dédiés aux métiers de l'informatique tels que COBIT, ITIL et CMMI.

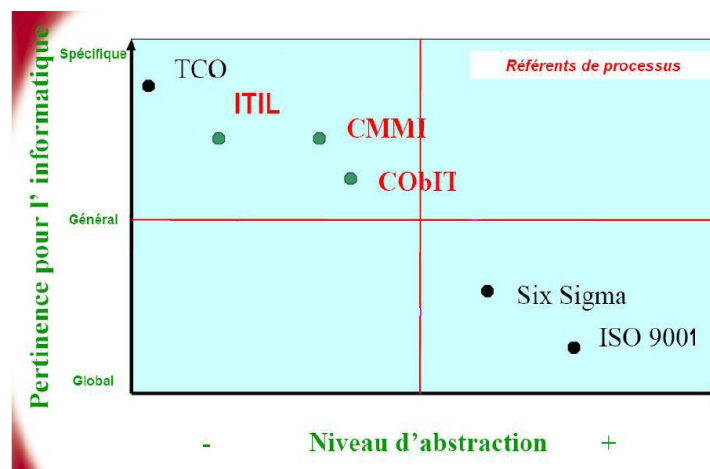


Figure 10 : Modèles et normes traitant l'amélioration des processus

Il existe aussi de nombreux corpus de connaissances fortement complémentaires à l'utilisation des modèles et normes. Ils font ainsi le lien entre les activités des opérationnels et la description de ces activités faite par la qualité et la direction. Les corpus les plus connus et utilisés sont :

- PMBoK du PMI concernant la gestion de projet

- SWEBoK concernant le génie logiciel

## 5.1 Six Sigma

Six sigma est à l'origine une démarche qualité née au cœur même de Motorola en 1979. Limitée dans un premier temps aux techniques de SPC (Statistical Process Control / MSP Maitrise Statistique des Procédés), elle est rapidement devenue une véritable méthode de management englobant l'ensemble des fonctions de l'entreprise. Six sigma a ensuite été perfectionnée par d'autres groupes, comme General Electric, l'ayant mise en œuvre avec succès. Six sigma est une méthode de management du progrès particulièrement efficace. Issue d'une démarche fortement connotée qualité à l'origine, Six sigma est relativement simple sur le plan du principe. Elle est fondée sur une règle : pour satisfaire les clients, il faut délivrer des produits de qualité [Maurice Pillet, 2003].

La méthode Six Sigma offre techniques et outils pour améliorer drastiquement la capacité de production des processus tout en réduisant les défauts. Orientée processus de production à l'origine, la méthode recherche la régularité absolue. La variabilité est en effet source d'insatisfaction du client. Le client attend un produit avec une certaine qualité, selon un standard précis. Ne pas être capable de garantir la totalité de la production en respectant ce standard est particulièrement coûteux pour l'entreprise. En fait, la variabilité de la qualité finale est essentiellement la conséquence de l'instabilité des composants entrant dans la fabrication du produit, de l'imprécision des procédures de travail et plus globalement de la complexité des processus. Six sigma impose de rester dans les limites en appliquant le principe: "if you can measure how many defects you have in a process, you can systematically figure out how to eliminate them and get as close to zero defects as possible." Autrement dit, en résumé : "Si on peut mesurer on peut corriger". L'objectif est de recentrer la courbe sur la cible. À terme, Six Sigma n'autorise pas plus de 3.4 défauts par million pour chaque produit ou service.



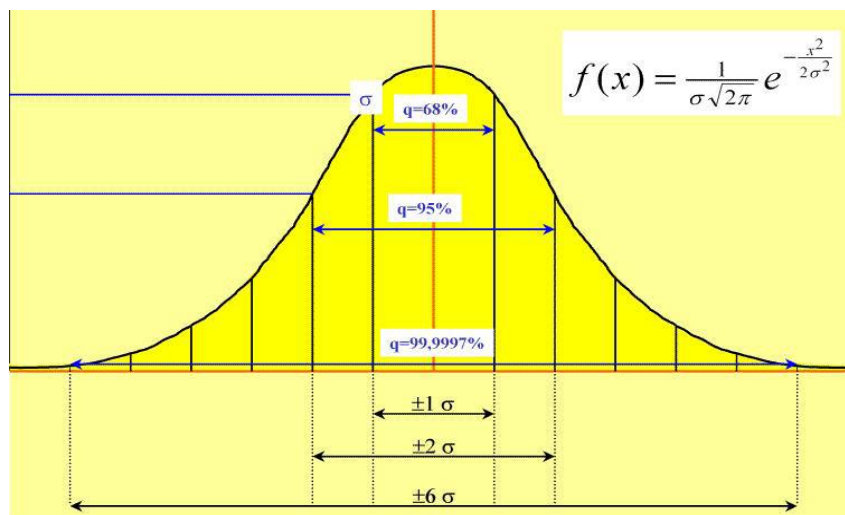


Figure 11 : Courbe de Six Sigma

## 5.2 COBIT, Control Objectives for Business & Related Technology

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 [AFI, 2002].

### 5.2.1 Les 5 parties de la méthode COBIT

La synthèse est une présentation des concepts et principes de COBIT. Elle présente les domaines, les objectifs de contrôle généraux (aussi appelés processus) et le cadre de référence. 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.

Le cadre de référence de COBIT concerne les domaines ci-après:

- 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.

Le guide d'audit permet d'évaluer et de justifier les risques et les faiblesses des objectifs généraux et détaillés et de mettre en place des actions correctives.

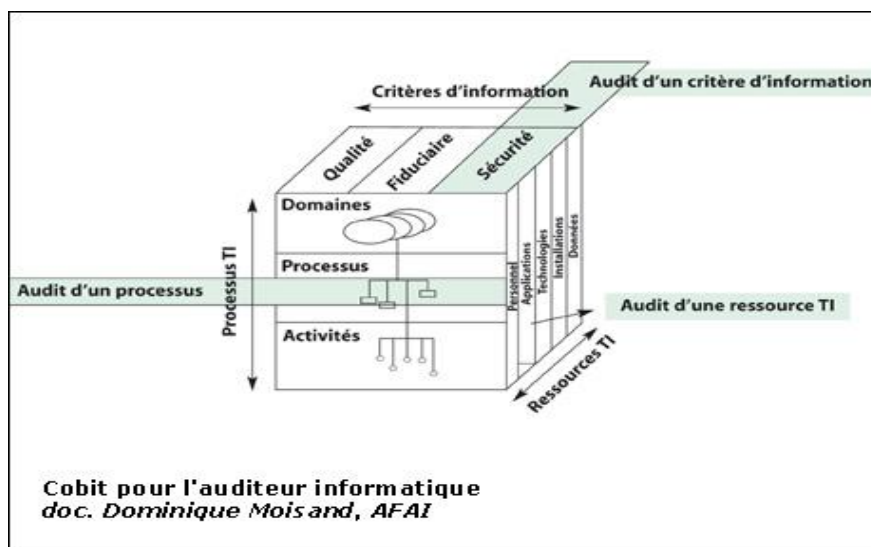


Figure 12 : Guide d'audit de COBIT

Le guide de management fournit des indicateurs clés d'objectifs et de performances et des facteurs clés de succès. C'est aussi dans ce guide que l'on trouve le modèle de maturité. Il évalue l'atteinte d'un ou plusieurs objectifs généraux sous forme d'une échelle. Les outils de la mise en œuvre contiennent

une présentation de "success story" d'entreprises qui ont mis en place rapidement et avec succès la méthode COBIT. Cette partie intègre deux outils d'analyse de sensibilisation du management et de diagnostic de contrôle informatique. Le COBIT est donc étroitement lié aux objectifs de l'entreprise tout en s'intéressant plus particulièrement à l'informatique. Il permet de rassurer le management, d'uniformiser les méthodes de travail et de garantir la sécurité et les contrôles de leurs services informatiques.

### **5.3 ITIL, Information Technology Infrastructure Library**

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) [Christian Dumont, 2007]. ITIL s'intéresse à la production, qu'il s'agisse de fourniture de services informatiques ou d'exploitation interne. 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
- jeter les bases d'une évolutivité dans le temps des processus et services.

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 [Penalva, 1997]. 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 six processus :

- Service Level Management : description des services et mises en place avec l'utilisateur. Niveaux de service (SLA) ;
- 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.

#### **5.4 PMBoK, Project Management Body of Knowledge**

Le Project Management Body of Knowledge, ou PMBoK, est un standard international élaboré par le PMI (Project Management Institute) qui décrit l'ensemble des pratiques et des techniques avancées intervenant dans le

management d'un projet (corpus de connaissances). Il fournit un référentiel commun avec une terminologie claire et précise des phases, livrables et compétences nécessaires au chef de projet. Tous les aspects du management de projet y sont traités avec une approche " process " qui permet de systématiser les meilleures pratiques et donc de s'améliorer en permanence [PMI, 2004]. PMI a catégorisé les groupes de processus en cinq groupes cohérents : Démarrage ; Planification ; Réalisation et Contrôle ; Clôture. Ces groupes de processus, qui se répètent dans chacune des phases du projet, s'avèrent critiques pour s'assurer qu'aucune étape n'est involontairement oubliée. Le PMBoK s'intègre parfaitement dans une démarche d'amélioration continue des processus basée sur une approche CMMI ou ISO 9001 en proposant des pratiques éprouvées issues de l'expérience de plus de 90000 personnes travaillant ensemble au sein du PMI dans plus de 100 pays. Le PMBoK sert également de support à la certification de chef de projet PMP (Project Management Professional) actuellement décernée à 44000 personnes à travers le monde par le PMI.

### **5.5 SWEBoK, SoftWare Engineering Body of Knowledge**

Version génie logiciel du PMBoK, SWEBoK est un corpus de connaissances en génie logiciel (de 200 pages environs). Ce corpus a été élaboré par l'IEEE entre 1998 et 2004. La version de 2004 a reçu l'approbation de " Industrial Advisory Board " américain [IEE, 2004]. A travers ce guide, l'IEEE [2004] traite 10 domaines du génie logiciel :

- Software requirements;
- Software design ;
- Software construction ;
- Software testing ;
- Software maintenance ;
- Software configuration management ;
- Software engineering management ;
- Software engineering process ;

- Software engineering tools and methods ;
- Software quality.

Tout comme le PMBoK, le SWEBoK s'intègre parfaitement dans une démarche d'amélioration continue des processus basée sur une approche CMMI ou ISO 9001 en proposant des pratiques éprouvées issues de l'expérience.

## **5.6 ISO 9001v2000 "Systèmes de management de la qualité - Exigences"**

Les normes ISO 9000 ont été originellement écrites en 1987, puis elles ont été révisées en 1994 et à nouveau en 2000. La norme ISO 9001v2000 porte essentiellement sur les processus permettant de réaliser un service ou un produit alors que la norme ISO 9001 :1994 était essentiellement centrée sur le produit lui-même [AFAQ AFNOR, 2000]. Voici une présentation synthétique des différentes normes de la famille ISO 9000 :

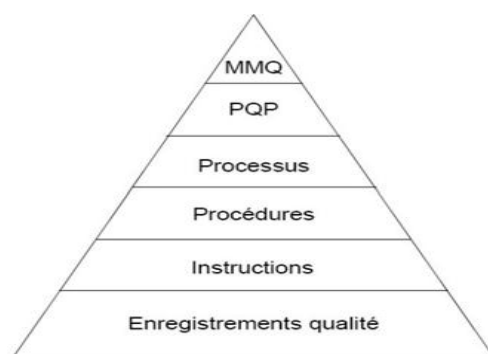
- ISO 9000 : "Systèmes de management de la qualité - Principes essentiels et vocabulaire". La norme ISO 9000 décrit les principes d'un système de management de la qualité et définit la terminologie ;
- ISO 9001 : "Systèmes de management de la qualité - Exigences". La norme ISO 9001 décrit les exigences relatives à un système de management de la qualité pour une utilisation soit interne, soit à des fins contractuelles ou de certification. Il s'agit ainsi d'un ensemble d'obligations que l'entreprise doit suivre ;
- ISO 9004 : "Systèmes de management de la qualité - Lignes directrices pour l'amélioration des performances". Cette norme, prévue pour un usage en interne et non à des fins contractuelles, porte notamment sur l'amélioration continue des performances ;
- ISO 10011 : "Lignes directrices pour l'audit des systèmes de management de la qualité et/ou de management environnemental".

La présente norme internationale encourage l'adoption d'une approche processus lors du développement, de la mise en œuvre et de l'amélioration de

l'efficacité d'un système de management de la qualité, afin d'accroître la satisfaction des clients par le respect de leurs exigences [DIN, 2000]. Lorsqu'elle est utilisée dans un Système de Management de la Qualité (SMQ), cette approche souligne l'importance de :

- 1) comprendre et de satisfaire les exigences ;
- 2) considérer les processus en termes de valeur ajoutée ;
- 3) mesurer la performance et l'efficacité des processus ;
- 4) améliorer en permanence des processus sur la base de mesures objectives.

Le Système de Management de la Qualité (SMQ) s'appuie ainsi sur divers documents permettant de décrire, avec un niveau de précision grandissant, les activités de l'entreprise et leurs interactions :



*Figure 13: Pyramide documentaire ISO 9001*

- Le Manuel de Management de la Qualité (MMQ) qui présente la politique, l'organisation et les principes mis en œuvre dans le cadre du SMQ ainsi que les dispositions pour assurer la conformité aux exigences contractuelles, internes et réglementaires.
- Le Plan Qualité Projet (PQP) qui décrit l'organisation de l'équipe de projet, la gestion des configurations, les processus de réalisation et les règles établies au sein du projet en adéquation avec le SMQ mis en place et les souhaits des clients.
- Les processus décrivent l'enchaînement des activités réalisées, les responsabilités, les éléments d'entrées et de sorties.
- Les procédures qui décrivent les tâches à réaliser pour une activité donnée faisant partie d'un processus. Les instructions qui décrivent la

façon d'effectuer une tâche donnée.

- Les documents d'enregistrement qualité sont mis en place pour faciliter la gestion et l'enregistrement des activités. Constitués de modèles de document, ils permettent de rendre compte, d'établir et de conserver l'information.

### **5.7 CMMI, Capability Maturity Model Integration**

Le Capability Maturity Model Integration SE/SW/IPPD/SS v1.1 a été publié en 2003 par le Software Engineering Institute (SEI) de l'université Camegie Mellon [Richard Basque, 2004]. Une mise à jour a été publiée en 2006 portant le nom de CMMI for Development, Version 1.2 [SEI, 2006]. CMMI est un modèle de bonnes pratiques qui repose sur une amélioration progressive des processus de développement informatique de l'entreprise.

CMMI intègre d'anciens modèles développés dans les années 90. Ce besoin en intégration est apparu afin de faire parler le même langage et utiliser des processus communs à des ingénieurs de disciplines multiples attachés à un même projet de développement :

- SE (Systems Engineering) : Ingénierie système ;
- SW (SoftWare) : Développement logiciel ;
- SS (Supplier Sourcing) : Gestion des fournisseurs ;
- IPPD (Integrated Product and Process Development) : Développement intégré des produits et processus.

CMMI regroupe 25 domaines de processus "Process Area" (PA). Deux modèles de représentation coexistent, correspondant à deux points de vue légèrement différents. Les deux représentations s'appuient sur les mêmes PAs mais ceux-ci sont utilisés différemment :

- représentation continue : La représentation continue privilégie de regarder l'évolution au niveau de chaque domaine de processus (PA) 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 (ML) de l'organisation.

Tous ces modèles et normes ont leurs forces et leurs points faibles. Parmi les différents modèles, normes et corpus de connaissances présentés dans l'état de l'art, certains englobent toutes les activités d'une entreprise et adoptent une démarche descendante comme ISO 9001 d'autres comme CMMI et ITIL, sont des guides de bonnes pratiques et donc spécifiques à certaines activités adoptant une approche ascendante.

## **6 Conclusion**

La nouvelle économie des affaires contraint les organisations à adopter une approche processus et à trouver des mécanismes consistant à améliorer la qualité de service par une optimisation des processus métiers et workflows. Si aujourd'hui la vision processus est de plus en plus adoptée dans les organisations, il reste néanmoins un réel souci quant au choix d'une méthode de modélisation desdits processus qui puisse faciliter leur reconfiguration ou leur optimisation. Les approches existantes consistent à bien représenter le processus métier et adopter une démarche qualité pour accompagner l'exécution de ces processus et atteindre la qualité de service souhaitée dans le but de satisfaire les clients. Cependant, la qualité de service fait partie intégrante d'un processus et devrait être intégrée dans le modèle d'un processus métier pour favoriser son optimisation. Les modèles actuels ne permettent pas encore d'intégrer cette donnée. Aussi, plusieurs techniques d'analyse des processus métiers et workflows existent. Ces techniques permettent d'analyser un processus métier ou un workflow afin de détecter les défaillances et de proposer des optimisations. Nous nous rendons compte que ces techniques sont étroitement liées aux modèles des processus et workflows et devraient être réadaptées pour tenir compte de la représentation de la qualité de service.

## Chapitre 2 : L'expression des besoins

---

*Ce chapitre fait une présentation succincte introduisant le domaine de l'ingénierie des besoins. Il présente tour à tour les langages de modélisation des besoins, les approches et méthodes d'expression de besoins ainsi qu'un état de l'art des travaux d'analyse et d'intégration des besoins.*

---

## 1. Introduction

Nous sommes conscients de l'étendue de l'Ingénierie des besoins (IB) du fait qu'elle couvre un ensemble de phases: élicitation, modélisation, spécification et validation. Nous n'allons pas explorer toutes ces phases dans ce chapitre, mais nous allons considérer l'expression, l'intégration et l'exploitation des besoins dans le cadre d'un processus métier ou d'un workflow. Pour cela, nous présentons, à la première section, quelques définitions de l'IB nécessaires à la compréhension de nos travaux. La deuxième section détaille ensuite les principales approches d'expression et d'analyse des besoins. Dans la quatrième section, nous présentons les différents problèmes rencontrés lors de l'expression et de l'analyse des besoins dans une entreprise. La dernière section quant à elle présente un état de l'art des travaux d'intégration et d'analyse des besoins avant de conclure ce chapitre.

### 1. Définitions

L'Ingénierie des besoins est un vaste domaine de recherche s'intéressant principalement aux approches et techniques visant à améliorer la phase de spécification d'un système informatique. Nous présentons dans cette section les concepts de base nécessaires à la compréhension de ce chapitre.

- Parties prenantes : connues en anglais sous le nom stakeholders. Une partie prenante constitue une partie intéressée par l'utilisation et l'exploitation du système (voir par ses impacts sur son environnement), mais aussi un agent participant à sa conception, sa production, son déploiement, sa commercialisation, son maintien en condition opérationnelle et son retrait de service [Anton, 2001]. Les parties prenantes les plus couramment rencontrées sont les : utilisateurs, concepteurs, développeurs et administrateurs.
- Besoin : Selon Chung [2009], un besoin est une description d'une propriété ou des propriétés du système qui doivent être remplies. Les besoins sont exprimés en termes de phénomènes du monde réel ou objets partagés par le système et son environnement, avec un vocabulaire

accessible aux utilisateurs [Chung, 2009]. Souvent, les besoins peuvent être classés dans les deux catégories suivantes [Chung, 2000 ; Kaindl, 2000]:

- ✓ Besoins fonctionnels : les besoins fonctionnels spécifient une fonction que le système ou un composant du système doit être capable d'exécuter. Les auteurs de cette définition soulignent que le système peut être vu comme un ensemble de composants.
- ✓ Besoins non fonctionnels : un besoin non fonctionnel est défini par un attribut ou une contrainte du système comme la flexibilité, la performance, la sécurité, etc. qui ne porte pas sur la fonction de ce système.
- L'Ingénierie des Besoins(IB): Dans le cadre des systèmes d'information, elle est définie par Rolland [1999] comme l'activité qui transforme une idée floue en une spécification précise des besoins, souhaits et exigences exprimés par une communauté d'utilisateurs et donc qui définit la relation existante entre un système et son environnement. Van Lamsweerde [2000] définit trois objectifs de l'ingénierie des besoins: (1) l'identification des buts que le système envisagé doit accomplir, (2) l'opérationnalisation de ces buts sous forme de fonctions et de contraintes et (3) l'assignation des fonctionnalités aux agents.
- Modèle : C'est une abstraction d'un système conçu sous la forme d'un ensemble de faits construits selon une intention particulière [Van Belle, 2004]. Il doit pouvoir être utilisé pour répondre à des questions sur le système étudié. Dans le domaine de l'IB, les rôles des modèles sont multiples car ils sont utilisés durant tout le processus de l'ingénierie des besoins. Les modèles peuvent être utilisés pour capturer et formaliser les besoins des utilisateurs. Ils peuvent ainsi intégrer et vérifier les besoins.
- Méta-modèle: Selon Van Belle [2004], un méta-modèle définit la structure que doit avoir tout modèle conforme à ce méta-modèle. On dit qu'un modèle est conforme à un méta-modèle si l'ensemble des éléments

qui constituent le modèle est défini par le méta-modèle. Par exemple, le méta-modèle UML définit que les modèles UML contiennent des packages, leurs packages des classes, leurs classes des attributs et des opérations, etc.

## **2. Processus d'ingénierie des besoins**

Généralement, un processus d'IB comporte plusieurs étapes consistant à découvrir, analyser, valider et faire évoluer l'ensemble des besoins relatifs aux fonctionnalités du système. Selon Nuseibeh et Easter brook [2000], un processus d'IB inclut les étapes suivantes : élicitation, modélisation, analyse, validation et gestion des besoins.

1. **Phase d'élicitation des besoins** : dans un processus d'IB, la première étape est l'élicitation des besoins. Elle consiste à collecter, capturer, découvrir et développer les besoins à partir des sources variées (utilisateurs, concepteurs, etc.). L'élicitation des besoins repose sur deux tâches principales : (i) l'identification des parties prenantes et (ii) l'identification des besoins. La première tâche consiste à identifier l'ensemble des personnes ou des groupes qui sont mis en relation avec le système au cours de son cycle de développement. Parmi les parties prenantes nous pouvons citer : le décideur, le concepteur, le développeur, l'administrateur, l'utilisateur final, etc. La deuxième tâche est l'identification des besoins dans laquelle de nombreuses techniques, méthodes et approches peuvent être utilisées pour étudier en détail les besoins des différentes parties prenantes. Dans cette thèse, nous avons supposé que la phase d'élicitation est déjà réalisée.
2. **Phase de modélisation des besoins** : la modélisation est une abstraction du problème par différentes représentations. Elle consiste en la construction d'une description et d'une représentation abstraite d'un système pour les besoins de

l'interprétation [Nuseibeh et al., 2000]. La modélisation des besoins consiste à détailler et structurer les besoins en utilisant différents types de langages de modélisation (informels, semi-formels et formels) que nous détaillons dans la section 4 de ce chapitre.

3. **Phase d'analyse des besoins:** cette phase consiste à analyser la compréhension des besoins élicités et vérifier leur qualité en termes d'exactitude, de complétude, de clarté et de consistance. Le but de cette phase est de clarifier les besoins, de supprimer les incohérences et d'assurer la complétude et la non redondance.
4. **Phase de validation des besoins :** l'objectif de cette phase est la confirmation de la qualité des besoins et de leur conformité aux attentes des parties prenantes. Selon la norme EIA-63216 [1999], la validation est focalisée sur la vérification de la version finale du document des besoins pour détecter les conflits, les omissions et les déviations par rapport aux normes. La validation cherche à certifier que les besoins satisfont les attentes des parties prenantes et à assurer qu'elles définissent les fonctionnalités attendues du système. En cas de conflits, une négociation est envisagée pour amener les parties prenantes à un accord.
5. **Phase de gestion des besoins :** cette phase consiste à suivre l'évolution ou le changement des besoins, ainsi qu'à faire la traçabilité et le contrôle des différentes versions de ces besoins [K.E. Wiegers, 2006]. La traçabilité permet d'identifier l'origine des besoins ainsi que tous leurs liens internes ou les liens avec le reste du projet ou le contexte (réalisation, tests, etc.). Dans le processus décrit précédemment, nous remarquons que la modélisation et l'expression des besoins jouent un rôle

crucial dans le développement de projets. Aussi, nous détaillons, dans la section suivante, les différents langages de modélisation des besoins utilisés.

#### **4 Langages de modélisation des besoins**

Nous présentons dans ce qui suit une classification en trois catégories des langages de modélisation des besoins suivie par une analyse qui nous a permis de les comparer.

##### **4.1 Langages informels (langage naturel)**

Il s'agit de langages construits en langue naturelle avec ou sans règles de structuration [Chung, 2009]. Parmi les méthodes reposant sur ce type de langages, nous pouvons citer le questionnaire, l'interview et le cahier des charges. L'avantage principal de l'utilisation des langages informels est sa facilité apparente de compréhension qui offre une manière familière de communiquer entre les parties prenantes du système. Le deuxième avantage est le faible coût de formation nécessaire pour savoir définir un besoin. L'utilisation d'un langage informel ne demande aucune formation particulière et les restrictions imposées par son utilisation nécessitent simplement la compréhension des règles de rédaction à suivre. Généralement, l'utilisation des langages informels dans l'expression des besoins induit souvent des besoins incohérents et ambigus car ni leurs syntaxes, ni leur sémantique ne sont parfaitement définies. Ces besoins peuvent mener à une mauvaise compréhension du système. Ainsi il peut exister un décalage entre les besoins de l'utilisateur et ceux compris par les concepteurs ou un malentendu entre concepteurs et développeurs. Dans ce cas, le système obtenu ne correspond pas aux attentes de l'utilisateur.

##### **4.2 Langages semi-formels**

Les langages semi-formels sont les plus couramment utilisés dans la phase de modélisation des besoins. Ils sont généralement basés sur des notations graphiques avec une syntaxe précise. Le caractère graphique de ces langages est utile pour les échanges entre les différents acteurs du système.

Parmi ces langages, nous citons la modélisation UML [Grady Booch et al., 2005]. Les langages semi-formels aident à élaborer et à structurer les besoins des utilisateurs sous forme de diagrammes. Les notations graphiques permettent d'avoir une vision claire et abstraite du système. Les concepteurs peuvent les utiliser pour mieux comprendre les besoins et soumettre leurs propositions aux utilisateurs. En bref, l'utilisation des langages semi-formels offre une vue synthétique, structurante et intuitive du système. Un des inconvénients des langages semi-formels est le manque de sémantique précise des besoins. Ce dernier peut conduire à des besoins ambigus et incohérents.

### **4.3 Langages formels**

Parmi les recommandations d'Edmund Melson Clarke, Jr. Dans son article intitulé Formal Methods: State of the Art and Future Directions, est l'utilisation des méthodes formelles dans l'analyse des besoins utilisateurs [E. m. Clarke and J. M. Wing, 1996]. Les langages formels sont basés sur des notations mathématiques avec une syntaxe et une sémantique précise. Nous pouvons citer le langage B [J.R. Abrial, 1996] et le langage Z [J. M. Spivey, 1988]. Les langages formels ont donc été proposés afin d'exprimer les besoins par un formalisme rigoureux permettant de définir correctement les termes employés pour limiter les incompréhensions entre les parties prenantes du système. Ainsi, ils permettent de faciliter la vérification et le raisonnement sur les besoins. Malgré ces quelques avantages certains, il existe des inconvénients avérés tels que le coût et l'effort demandés pour former le plus de personnes possible aux langages formels.

Cette présentation de différents langages de modélisation des besoins nous montre la complémentarité des trois classes de langages. Notons que certains langages de modélisation des besoins offrent des outils graphiques qui facilitent la visualisation de l'ensemble de besoins, comme les cas d'UML. Pour que les concepteurs mènent bien leurs travaux, des méthodes et des outils d'expression de besoins ont été proposés. Dans la section suivante, nous présentons quelques méthodes accompagnées par des outils graphiques.



## **5 Approches et méthodes pour l'expression des besoins**

La littérature propose plusieurs approches et méthodes pour l'expression des besoins des utilisateurs. Nous pouvons citer: les approches dirigées par les buts, les approches à base de scénarios, les approches schéma de problème (Problem frames), les approches basées sur des automates et réseaux de Petri [Claude Girault and Rudiger Valk, 2001]. Dans ce qui suit, nous présentons brièvement les approches les plus pertinentes par rapport à notre travail, et pour chacune d'entre elles nous explicitons l'angle sous lequel elle étudie le système.

### **5.1 Approches dirigées par les buts**

L'approche orientée but doit sa naissance à Yue [1987]. Elle s'intéresse à l'utilisation des buts pour le recueil, l'analyse, la validation et la gestion des besoins. Comme le définit Lamsweerde [2001], "un but est un objectif que le système considéré doit atteindre". Il peut donc être fonctionnel (décrit un service fourni), ou non fonctionnel. Dans la plupart des cas, les buts sont généralement fixés implicitement par les participants dans l'analyse préliminaire des besoins. D'autres buts peuvent être obtenus par raffinement et abstraction [Chevallereau et al., 2009]. Le but est constitué de composants actifs comme des humains, outils ou du logiciel, qu'on nomme " agents " ou " acteurs ". Un but peut faire intervenir plusieurs acteurs, et il est souvent stable à long terme. D'une manière générale, les approches dirigées par les buts offrent des mécanismes pour l'identification, l'organisation et la gestion des besoins. Ainsi elles proposent des mécanismes pour le raisonnement sur les besoins des utilisateurs.

#### **5.1.1 GQM: Goal Question Metric**

Selon Basili[1992], GQM représente une approche systématique pour établir des Buts en accord avec les besoins spécifiques d'une organisation, pour les définir d'une manière opérationnelle et traitable en les raffinant en un ensemble de questions qui à leur tour impliquent un ensemble de métriques spécifiques et de données à collecter.

### **5.1.2 KAOS**

KAOS est une méthodologie d'ingénierie des besoins dirigée par les buts, et signifie Keep All Objects Satisfied [Dardenne et al., 1993]. Le concept principal dans KAOS est le concept de But, dont la satisfaction nécessite la coopération d'agents pour configurer le système. Les buts sont liés entre eux par des relations de décomposition AND/OR. KAOS fournit quatre modèles.

- Le modèle central est le modèle de buts qui décrit les buts du système et de son environnement. Ce modèle est organisé dans une hiérarchie obtenue grâce au raffinement de buts de plus haut niveau (les buts stratégiques) vers des buts de bas niveau (les exigences).
- Le modèle objet : il permet de décrire le vocabulaire du domaine. Il est représenté par un diagramme de classes UML.
- Le modèle des responsabilités : il permet d'assigner les exigences (les buts feuilles) aux différents agents. Ces agents appartiennent au système à construire (agents internes) ou à son environnement (agents externes).
- Le modèle des opérations : il représente les opérations du système en termes de leurs caractéristiques individuelles et de leurs liaisons avec les modèles de buts (liens d'opérationnalisation des exigences), objets (liens d'entrée-sortie) et responsabilités (liens d'exécution).
- Le modèle des comportements: il résume tous les comportements que les agents doivent accomplir pour satisfaire les besoins. Ces comportements sont exprimés sous la forme d'opérations exécutées par les agents responsables.

### **5.2 Approches à base de scénarii**

Dans les approches à base de scénarii, les besoins sont décrits à l'aide de scénarii visant à la compréhension du système par les participants. Les événements de scénarii sont des interactions entre l'utilisateur et le système. Un scénario peut être défini comme l'ordre des actions ou des événements pour un cas spécifique d'une certaine tâche générique qu'un système doit accomplir [C. Rolland et al., 1998]. Il permet de capturer des scènes, des descriptions

narratives du contexte et du fonctionnement du système, des cas d'utilisation et des exemples de comportement d'utilisateur. Les scénarii sont exprimés dans différents langages : informels (langage naturel), semi-formels (diagramme des cas d'utilisation (UML), tableaux, etc.) ou formels (langages basés sur des grammaires régulières, diagrammes d'états, etc.).

### **5.3 Approches basées sur les automates et réseaux de Petri**

Dans cette section, nous nous concentrons que sur le modèle de traitements de méthodologie Merise [A. Rochfeld and H. Tardieu, 1983] qui représente un bon exemple de méthode d'expression de besoins avec un réseau de Petri. Rappelons que Merise est un produit français, développé à l'initiative du Ministère de l'industrie en 1977 pour offrir aux entreprises publiques une méthodologie rigoureuse tout en intégrant les aspects nouveaux pour l'époque : les bases de données (modélisation entité association, le modèle relationnel, le déploiement sur des SGBD, etc.) et l'informatique répartie (le réseau, la fragmentation du schéma de la base de données, etc.). La principale caractéristique de cette méthode, est la séparation entre les données et les traitements. Un formalisme inspiré des réseaux de Pétri est proposé pour exprimer les traitements identifié lors de la phase des besoins.

## **6. État des lieux sur l'intégration et l'analyse des besoins**

### **6.1 L'intégration des besoins**

Un nombre important de travaux sur l'intégration de besoins ont été proposés ; nous pouvons les classer en deux catégories : les approches dirigées par des méthodes issues de la logique mathématique [R. Laleau et al., 2010, Wieringa et al, 1997] et les approches d'ingénierie dirigée par les modèles (IDM) [López et al., 2002 ; Navarro et al., 2006 ; Vicente et al., 2007].

#### **6.1.2 Approches dirigées par IDM**

L'IDM offre un cadre technique qui peut concerner les activités de l'IB autour de méta-modèles et les transformations de modèles, afin de fournir des spécifications des besoins qui soient correctes, complètes, cohérentes, sans

ambiguïté, modifiables et faciles à lire et à sauvegarder. L'IDM peut s'appliquer dans différentes phases du processus d'IB, depuis l'élicitation jusqu'à la gestion des besoins. Elle est utilisée dans la modélisation, la persistance, l'intégration, la vérification, la traçabilité et la collaboration des besoins. Plusieurs travaux d'intégration des besoins, proposant l'utilisation des approches dirigées par les modèles, ont été proposés dans la littérature [López et al., 2002 ; Navarro et al., 2006 ; Brottier et al., 2007 ; Vicente et al., 2007].

- Lopez et al. [2002] : proposent un méta-modèle comme un schéma conceptuel (défini à priori) pour intégrer certains types de diagrammes semi-formels des besoins dans une approche de réutilisation des besoins. Le méta-modèle généré supporte six techniques de modélisation des besoins connues, qui se concentrent principalement sur les besoins fonctionnels : scénarii, cas d'utilisation, diagrammes d'activité, flux de données, document tâches et workflows.
- Navarro et al. [2006] : proposent une approche de modélisation des besoins qui permet l'intégration de l'expressivité de certaines techniques les plus pertinentes dans le domaine de l'IB, dans un Framework commun. Ce travail est basé sur les techniques de méta-modélisation de l'IDM comme un moyen d'intégration et de personnalisation. Pour établir cette intégration, les auteurs ont étudié cinq approches connues dans le domaine de l'IB : traditionnel (basées sur la norme IEEE 830-1998), Use Cases, Goal Oriented, Aspect Oriented et variability management. Les auteurs ont commencé par un ensemble limité de concepts, de manière à ce qu'il soit plus simple et facile de parvenir à un méta-modèle consensuel. En outre, ils fournissent quelques conseils pour étendre cet ensemble de concepts, de telle sorte qu'une cohérence sémantique appropriée puisse être maintenue.
- ITU-T12. [2012] : selon [Recommandation ITU-T Z.151], URN (User Requirements Notation) est un langage de modélisation qui permet l'élicitation, l'analyse, la spécification et la validation des besoins. URN

combine deux langages de modélisation : le langage GRL (Goal-oriented Requirement Language) pour modéliser les acteurs et leurs besoins non-fonctionnels et la notation UCM (Use Case Maps) pour décrire les scénarios des besoins fonctionnels et les architectures. URN[2012] permet aux analystes des besoins de découvrir et de spécifier les besoins pour un système proposé ou un système évolutif, et d'analyser ces besoins pour détecter les incohérences et les ambiguïtés.

- Vicente et al. [2007] : proposent un méta-modèle des besoins appelé REMM (Requirements Engineering Meta Model). Ce travail est une première tentative pour apporter les avantages de l'approche IDM à la pratique de l'IB. Les auteurs notent que les éléments du méta-modèle des besoins dépendent fortement du contexte. Ainsi, le méta-modèle REMM est conçu dans un contexte de réutilisation des besoins, même s'ils estiment que les concepts et les relations du méta-modèle sont généralement applicables dans les approches de l'IB. REMM supporte trois types de relations entre les besoins : Dependence Trace, Influence Trace, et Parent Child Trace.
- Brottier et al. [2007] : proposent un mécanisme dirigé par les modèles pour intégrer un ensemble de spécifications textuelles des besoins, écrites dans différentes syntaxes, dans un modèle global.
- Atsa Etoundi et al. [2010] : proposent une démarche de recensement et de sélection des besoins basée sur le concept de fragment de connaissance de Farida et al.[2005]. Les auteurs proposent ici une façon d'exprimer les besoins des cadres métiers en étendant le concept de fragment de connaissance. Initialement proposé par Farida et al.[2005] comme un triplet <but, règle, fragment conceptuel>, les auteurs définissent un fragment de connaissance comme un n-uplet  $\langle \psi, \omega, \lambda, \delta, v \rangle$ . Ici,  $\psi$  représente le contexte dans lequel le but est défini ;  $\omega$  représente le but ;  $\lambda$  représente les contraintes et  $v$  le niveau d'importance du but. L'idée générale de ces travaux est de pouvoir transformer les besoins retenus en

fragments de connaissance afin de constituer un méta-modèle de fragments de connaissances considéré comme principales attentes des clients ou exigences des clients vis-à-vis du service à délivrer par l'entreprise.

## **6.2 L'analyse des besoins**

Nous rappelons que la phase d'analyse des besoins consiste à analyser la compréhension des besoins, de les exprimés et de les clarifier ainsi que de supprimer leurs incohérences, d'assurer la complétude de leurs description et déceler les redondances. Plusieurs travaux qui peuvent surgir d'analyse des besoins ont été proposés dans la littérature :

- Mirbel et al. [2012] proposent une approche permettant de vérifier la cohérence dans le modèle orienté buts (Goal-oriented). L'approche vise à détecter des relations implicites entre les buts et à vérifier les incohérences possibles entre eux. Dans ce travail, les auteurs ont utilisé la technique de la théorie de l'argumentation pour formaliser les besoins (buts) et leurs relations, et pour détecter les incohérences. Cette approche peut être considérée comme une aide apportée aux acteurs afin de leur permettre d'atteindre une compréhension commune d'un ensemble des besoins basés sur les buts.
- Heitmeyer et al.[1996] proposent une technique d'analyse formelle, appelée vérification de la cohérence pour la détection automatique des erreurs dans les spécifications des besoins. La technique est conçue afin d'analyser les spécifications des besoins exprimés par des notations tabulaires SCR (Software Cost Reduction). Pour fournir une sémantique formelle pour la notation SCR, un modèle formel de spécification est introduit. Ce dernier représente le système comme un automate à états finis. Il définit un état du système en termes d'entités, une condition en tant que prédicat sur l'état du système, et un événement d'entrée comme un changement qui déclenche un nouvel état du système.

- Giorgini et al. [2004] proposent un framework de raisonnement sur les modèles de buts. Ces derniers utilisent des relations ET/OU, ainsi que des relations plus qualitatifs entre les buts comme par exemple les relations de contradiction. Le framework fournit une sémantique précise pour toutes les relations de but dans une forme qualitative et numérique en utilisant des algorithmes de propagation des étiquettes (Label propagation algorithms). L'analyste attribue des valeurs de contribution (+) et (-) pour les arêtes d'un graphe de buts. La valeur de contribution d'une arête représente le degré de la contribution positive ou négative entre deux buts. Ces valeurs quantitatives peuvent aider un analyste à reconnaître les conflits entre les buts. La principale limitation de ce framework est la définition des liaisons de contribution et l'affectation des étiquettes. C'est un problème que l'analyste peut rencontrer dans la modélisation de situations complexes où de nombreux buts sont liés entre eux, et lorsque différents points de vue doivent être pris en compte dans l'attribution des valeurs initiales aux buts. De plus, le framework de raisonnement présenté est très spécifique aux modèles de but.
- Lamsweerde [2009] propose une approche pour raisonner sur les besoins alternatifs. Il a introduit des relations d'influence entre les besoins, en indiquant si un besoin a une influence positive ou négative sur un autre besoin. L'auteur applique des techniques de raisonnement formel pour identifier les besoins qui ont un impact négatif.

## **7 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons d'abord montré le rôle important des besoins dans le cycle de vie d'un processus métier. Les traités indépendamment dans l'ensemble des phases de ce cycle pénalise l'application finale. Pour mieux comprendre la communauté de l'ingénierie des besoins, nous avons revu certaines définitions et concepts liés à leurs phases : élicitation, modélisation, analyse et validation. Nous avons présenté les langages de modélisation des besoins et leur diversité. Trois classes de langages ont été présentées : les

langages informels considérés comme les pionniers de langages, les langages semi-formels, et les langages formels. Dans chaque classe, une large panoplie de langages existe. Nous avons par la suite étudié trois familles de langages à savoir: les approches dirigées par les buts, les approches à base de scénarii et les approches basées sur des automates et réseaux de Petri. Nous allons considérer dans notre étude l'approche d'expression de besoins proposé par Atsa et al. [2010] qui est une extension des travaux de Farida Semmak et Joel Brunet [2005] consistant à représenter les besoins sous forme de fragments de connaissance ; L'ensemble des besoins recensés constituant un méta-modèle de fragments de connaissance nécessaires à l'expression des attentes des clients en termes de qualité de service attendu de ces derniers.



## **Chapitre 3 : Gestion de la qualité de service**

---

*Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord les concepts de service et de qualité de service. Par la suite, nous parcourons les différents modèles permettant de représenter la qualité de service et leurs limites.*

---

## **1. Introduction**

La nouvelle économie des affaires a contraint les entreprises modernes prestataires de services à rechercher des voies efficaces de différenciation. L'une de ces voies consiste à offrir un service de haute qualité. C'est dire que la qualité est désormais considérée comme une variable qui bâtit la compétitivité de l'entreprise et affecte de façon significative ses relations avec les clients ; ce qui justifie l'intérêt croissant des chercheurs sur les mécanismes permettant d'améliorer la qualité de service en entreprise. L'objectif de ce chapitre est de présenter une étude du concept qualité de service. Ceci nous amène à parcourir dans un premier temps la notion de service. Les différentes compréhensions de la notion de qualité de service sont ensuite introduites avant d'explorer les modèles de qualité de service et leurs limites.

## **2. Notion de service en entreprise**

### **2.1 Définitions**

Plusieurs auteurs ont traité des services, ce qui nous a permis de recenser différentes définitions attribuées à ces derniers :

Selon Berry [1983], «le service est une performance, un effort, contrairement à un produit qui est un objet, une chose, une invention. Pour Baudry [1986], une activité de service est «toute activité qui dépend principalement d'un résultat à l'occasion d'une interaction étroite et prolongée de l'organisation avec son client». De ces définitions, nous pouvons déduire que la conceptualisation d'un service se fonde sur la gestion des interactions et sur la structure de l'expérience.

Gronroos [1988] quant à lui définit un service comme «une activité ou une série d'activités de nature plus ou moins intangibles qui normalement, se réalise lors de l'interaction entre le client et l'employé qui produisent le service ».

Comme le souligne Christopher Lovelock [1999], il paraît difficile d'arriver à une définition unique du mot service, en raison des différents types de services qui existent. Celle qui semble, cependant résumer la notion dans sa diversité et que nous considérons dans la suite est la suivante : « un service est une

expérience temporelle vécue par le client lors de l'interaction de celui-ci avec le personnel de l'entreprise ou un support matériel ou technique» [Langlois, 2003].

## **2.2 Caractéristiques d'un service**

Les recherches portant sur les services ont permis de dégager un certain nombre de caractéristiques spécifiques aux services:

- **Intangibilité:** Un produit est de nature tangible, c'est un objet qui se caractérise facilement, qui se touche. A l'opposé, un service ne peut être possédé matériellement. Nous devons également spécifier qu'un produit pur, très tangible est tout aussi rarissime comme le mentionne Levitt [1981], l'acheteur d'un produit se procure essentiellement des promesses de satisfaction. L'intangibilité n'est donc pas exclusive aux services, mais elle y est prédominante [Flipo et Jean Paul, 1988]. L'intangibilité crée également une incompréhension mutuelle entre le client et le fournisseur de service. Malheureusement, il n'est pas toujours facile pour un client d'exprimer avec exactitude la spécification du service désiré. L'intangibilité complique la conciliation entre les attentes des uns et l'offre des autres [Blaine, 1970]. D'un autre point de vue, le caractère intangible d'un service rend difficile l'établissement du prix. Le juste prix repose parfois sur une valeur déterminée en théorie par le client car c'est lui qui est apte à le juger suivant ses expériences et par la concurrence [Thomas, 1978].
- **Simultanéité:** Le canal de distribution d'un service est court et peut même être électronique. Un service est habituellement vendu dans un premier temps puis produit et consommé simultanément. La production du service appelée « servuction » donne une naissance à un problème d'ordonnancement [Eiglier et Langeard, 1987]. Le premier arrivé sera donc le premier servi, le temps d'attente, représente ici une dimension importante dans l'évaluation de la qualité du service, elle en est donc une résultante directe, dont il faut tenir compte. Le fait que le client soit

présent physiquement dans le système est assez particulier. Le consommateur sert d'intrant est ensuite «transformé» puis sort en extrant avec une valeur ajoutée. Par conséquent, le climat, l'aménagement des lieux et le personnel sont donc des facteurs qui influencent la qualité perçue par le client [Langlois, Chebat et Bourdeau, 1991].

- Hétérogénéité: Le service est caractérisé par son hétérogénéité, puisqu'il est difficile de le standardiser. Un client ne sera jamais servi de la même manière [Eiglier, Pierre, 1987]. L'hétérogénéité fait signe puisqu'il n'y a pas deux clients identiques. Chaque fois qu'un service est produit, il est sujet à des différences. Par conséquent, la standardisation est une tâche ardue dans le domaine des services [Parasuraman, Zeithaml et Berry, 1985].
- Périssabilité: Dans les entreprises de services, toute capacité excédentaire est perdue à jamais. Le nivelage de la production par une bonne gestion des stocks favorise grandement les industries primaires et secondaires.

### **3. La qualité de service**

#### **3.1 Définitions**

Deming, Juran, Crosby, Taguchi, Isikawa, Shingo, Feigenbaum, Parasuraman, Zeithaml, Berry et Grönoss sont communément présentés comme des « piliers » de la qualité car ils sont ceux là qui ont posé les bases de la qualité et ont introduit de nombreux courants :

- Deming [Deming, 1986] accorde une place importante et une grande responsabilité à la gestion, aussi bien au niveau de l'individu que de l'entreprise. Pour lui, le contrôle est responsable de 94% des problèmes de la qualité. Il dresse en quatorze points une méthodologie pour la gestion de la qualité. Elle est applicable par des petits ou des grands organismes des secteurs publics et privés. Sa méthodologie concerne aussi bien les problèmes organisationnels, de production, de gestion ou

de maintenance. Pour Deming, la qualité, c'est la satisfaction du besoin des clients ou consommateurs.

- Pour Ishikawa [Ishikawa, 1985], la qualité dépend des besoins du consommateur ou du client. Les besoins et les aspirations changeant continuellement entraînent automatiquement un changement des critères de la qualité. Ishikawa définit alors la qualité comme la rencontre des besoins du client. Il ressort que la qualité est l'affaire de tous et que chacun doit y contribuer en équipe.
- Pour Taguchi [G. and Wu., 1980], la qualité et la fiabilité doivent être effectives dès le niveau conceptuel, le but étant de construire ou fabriquer des produits qui sont (seront) insensibles aux variations pouvant apparaître dans n'importe quelle étape de leur cycle de vie. Il s'oppose ainsi à l'inspection ou à la recherche des défauts après fabrication. Taguchi dans ses travaux [G, 1986, G. and Wu., 1980] développe une fonction de perte pour la qualité. Cette fonction est quadratique et en association avec la déviation (variation) sur la meilleure qualité attendue sur une caractéristique (propriété) donnée. Ainsi, cette variation de la fonction de perte est inversement proportionnelle à l'augmentation de la qualité.
- Juran [Juran, 1980] quant à lui propose deux approches de la qualité, la première étant l'absence de défauts dans un produit et la seconde comme étant les produits allant dans le sens des attentes du client (consommateur) par conséquent les produits satisfaisants. Pour Juran [1980], on ne saurait considérer la qualité uniquement par ces deux approches, elles sont difficilement réalisables. Il propose alors de voir la qualité comme une fonction de combinaison de certains facteurs tels que les caractéristiques et les besoins. En clair, la qualité est la conformité aux spécifications. Juran [1980] définit le cycle de la qualité en trois étapes connues sous le nom de la trilogie de Juran. Ces étapes sont la planification, le contrôle et l'amélioration de la qualité.

- L'approche de Crosby est le zéro défaut (zero defect) [Crosby, 1979]. Elle ne signifie pas que les erreurs ou les défauts ne sont pas acceptables. Les organisations ne doivent pas réfléchir en termes d'erreurs à venir ni planifier d'éventuels ajustements. Son approche se traduit en quatre points:
  - La qualité est la conformité à la spécification des besoins [Crosby, 1979]. Ces besoins doivent être clairement définis, l'objectif étant la satisfaction des besoins du client.
  - Le système de qualité est la prévention. La prévention avant l'évènement est plus efficace et rentable que sa détection après.
  - La performance standard est d'atteindre le niveau de « zéro défaut ». L'objectif ne doit être rien d'autre qu'une qualité parfaite et les coûts de la prévention ne doivent pas croître de façon exponentielle à l'approche de l'état de «non-défaut» (zéro défaut) du produit. La qualité ne doit pas avoir un coût excessif.
  - La mesure de la qualité est le prix de la non-conformité aux spécifications. Le coût des erreurs est le premier facteur de motivation et si les efforts vont dans le sens de leur prévention, il en ressortirait une meilleure production, moins de réajustements de travail et une meilleure satisfaction des besoins du client. Il propose également une méthodologie en quatorze étapes pour la mise en œuvre d'un processus de gestion de la qualité dans une entreprise ou organisation.
- Constatant que les méthodes statistiques ne pouvaient pas à elles seules éviter des défauts dans la production, Shingo [Shingo, 1986] propose une approche dite du zéro contrôle de la qualité (Zero Control Quality) ou Poka Yoka (erreur d'inadvertance prévention). Il conseille de stopper la production dès qu'un défaut apparaît. Pour mettre en œuvre son idée, c'est-à-dire l'absence de contrôle de la qualité, il propose l'introduction d'appareils mécaniques et visuels qui vont immédiatement signaler tout défaut. Pour lui l'absence de défauts ou de problèmes de qualité est liée

aux méthodes de conception et de production; pour celles-ci, il conseille qu'elles soient strictes.

- Par son approche du contrôle total de la qualité [Feigenbaum, 1983], Feigenbaum définit la qualité comme étant un processus dans lequel l'objectif est l'intégration des efforts de développement de la qualité, de la maintenance de la qualité et de son amélioration dans un groupe ou une organisation en tenant compte de l'aspect économique pour satisfaire les besoins du consommateur ou client. La qualité commence et s'achève par le client, c'est une affaire de tous et non réservée aux seuls experts. Feigenbaum résume la qualité dans les points suivants:

- La qualité est la perception de ce que le client pense et non de ce que l'entreprise en pense.
- La qualité et le coût sont identiques et non différents, la qualité est synonyme de coût.
- La qualité est une affaire individuelle et de groupe.
- Qualité et innovation sont inter-reliées et sont mutuellement bénéficiaires. La gestion de la qualité est la question du business.
- La qualité est principale, c'est-à-dire capitale.
- La qualité n'est pas un objectif temporaire ou fixe mais un processus en continuelle amélioration.

- Garvin [Garvin, 1984] définit la qualité comme étant une activité complexe et à multiples facettes. Il décrit la qualité en cinq points de vue essentiels [Garvin, 1988]:

- Point de vue transcendantal: la qualité est vue comme étant quelque chose de reconnaissable, mais non définie.
- Point de vue du client: la qualité est un coefficient de satisfaction ou fitness.
- Point de vue du fabricant ou de l'industriel: la qualité est vue comme la conformité aux spécifications.
- Point de vue produit: la qualité est exprimée en terme de caractéristiques et de propriétés.

- Point de vue basé sur la valeur du produit.
- Les travaux de Parasuraman, Zeithaml et Berry sont incontournables [1985]. Ils ont mené un ambitieux programme de recherche sur la qualité de service à partir du début des années 80. Selon Parasuraman et al. [1985], la qualité du service est une forme d'attitude, voisine mais non équivalente à la satisfaction, résultant de la comparaison entre les attentes du consommateur (influencées par les expériences antérieures, le bouche à oreille et la communication externe de l'entreprise) et ses perceptions de la performance du service. Ces trois auteurs ont identifié différentes sources d'écarts qui peuvent exister entre les perceptions et les attentes du client.
- Dès 1984, Grönroos [1984] développe un modèle qui distingue deux types de qualité dans les services : La qualité technique et la qualité fonctionnelle.
  - La qualité technique ou qualité externe, correspondant au résultat du processus de fabrication, l'objet du service, c'est à dire la réponse à la question « quoi ». Il s'agit de fournir un produit ou un service conforme aux attentes des clients afin de les fidéliser et ainsi améliorer la part de marché. Les bénéficiaires de la qualité externe sont les clients d'une entreprise et ses partenaires extérieurs. Ce type de démarche passe ainsi par une nécessaire écoute des clients mais doit permettre également de prendre en compte les points de vue implicites, non exprimés par les bénéficiaires.
  - La qualité fonctionnelle ou qualité interne correspond à la manière dont le processus de fabrication est effectué, c'est à dire la réponse à la question « comment ». L'objet de la qualité interne est de mettre en œuvre des moyens permettant de décrire au mieux l'entreprise, de repérer et de limiter les dysfonctionnements. Les bénéficiaires de la qualité interne sont la direction et les personnels de l'entreprise. La qualité interne passe généralement



par une étape d'identification et de formalisation des processus internes réalisés grâce à une démarche participative.

Le consommateur n'est pas intéressé uniquement par l'objet de la transaction mais aussi par la manière dont il le reçoit. Les résultats de cette recherche montrent que la qualité fonctionnelle est une dimension très importante de la qualité, parfois plus importante que la dimension technique. La qualité perçue de l'une des dimensions est liée à celle de l'autre. Une bonne qualité fonctionnelle peut faire oublier dans certains cas les problèmes temporaires de qualité technique. C'est pourquoi, le comportement du personnel en contact, la façon qu'il a de mettre en œuvre ses capacités d'adaptation et d'argumentation, conditionnent la qualité de service perçue par le client. Traditionnellement, la réussite de l'interaction entre les clients et l'entreprise repose sur le rôle du personnel en contact [Parasuraman et al. 1985 ; Bitner et al. 1990 ; Hartline et Ferrel, 1996]. Par son comportement, le personnel en contact va avoir une influence directe sur le service, sa qualité objective, et la façon dont elle sera perçue par le client.

Avant de présenter les principaux modèles de qualité de service, il est nécessaire de définir les notions de normes et standards qualité :

- Une norme est un document établi par un consensus et approuvé par un organisme reconnu qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné [ISO, 2000]. Pour de nombreux organismes de normalisation en place (International Organization for Standardization/ISO, Commission Electrotechnique Internationale/CEI, International Telecommunication Union/ITU), la finalité d'une norme qualité est de faciliter le développement des activités économiques; ceci fonde par ailleurs leur création à travers l'histoire.
- Un standard quant à lui est un ensemble des recommandations développées et préconisées par un groupe représentatif d'utilisateurs

[ISO, 2000]. Les standards techniques sont construits à partir de spécifications élaborées par des groupes de travail (AICC, ADL, IMS, Dublin Core, etc.). Ces spécifications sont étudiées, analysées, ont l'accréditation de standard après un consensus obtenu lors d'une réunion de travail.

### **3.2 Modèles de qualité de service**

Les tentatives de modélisation de la qualité d'un service s'inscrivent dans une démarche socioculturelle et elles permettent de comprendre la nature des informations utilisées par le consommateur dans son processus d'évaluation [Zeithaml et al., 1993 ; Nguyen, 2006]. Les modèles que nous allons résumer ici sont : le modèle de Sasser, Olsen et Wyckoff, le modèle de Grönroos, le modèle de Parasuraaman, Zeithaml et Berry, et le modèle de Nguyen.

#### **3.2.1 Modèle de qualité de service de SASSER**

Le modèle de la qualité de service de Sasser, Olsen et Wyckoff est une des premières tentatives visant à représenter la qualité d'un service par le client [Sanchez-Rodriguez, 2011]. Dans un premier temps, ce dernier traduit ses attentes par un ensemble d'attributs désirés quant à l'offre de services. Selon ce modèle, ces attributs se rapportant à la fois au service de base et aux services périphériques qui peuvent être regroupés en sept catégories :

- la sécurité pour le client ou les biens qu'il possède ;
- la consistance, qui peut se traduire par fiabilité et la standardisation de service ;
- l'attitude ou le comportement manifesté par le personnel lors de l'interaction prestataire-client ;
- l'état complet et la variété des services offerts ;
- les conditions présentes durant la prestation du service ;
- la disponibilité ou la facilité d'accès au service ;
- le timing qui se rapporte au moment et la durée de la prestation du service.

Pour évaluer la qualité de service, le client peut opter pour une des trois

démarches suivantes :

- Il ne retient qu'un seul attribut qui, à ses yeux, est déterminant. Les autres attributs sont perçus comme étant neutres, sans effet sur la qualité;
- Il ne conserve également qu'un seul attribut, à la condition que les autres respectent un niveau minimum de performance;
- Il établit un barème en tenant compte de l'ensemble des attributs de façon à ce que le score élevé d'un attribut puisse compenser le score le plus faible obtenu par un autre.

Ce modèle trouve son mérite dans sa tentative de décrire, d'une part, la nature des attributs du service que le consommateur prend en considération dans son évaluation et, d'autre part, la démarche suivie par le client. Le modèle offre un cadre de référence utile pour l'exploration des facteurs explicatifs de la qualité d'un service. Cependant, ce modèle n'a pas été sujet à des validations empiriques [Muhammad Sabbir Rahman et al., 2012].

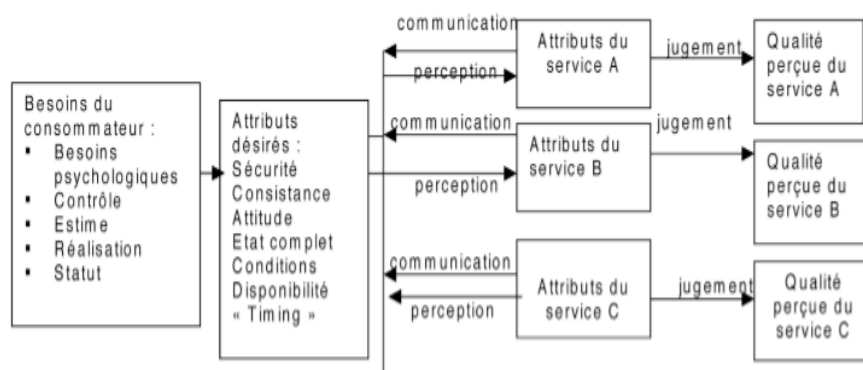


Figure 14: Le modèle de QoS de W. Earl Sasser Jr, R. Paul Olson et D. Darly Wyckoff

### 3.2.2 Le modèle de Parasuraman, Zeithaml et Berry

Le modèle conceptuel de Parasuraman, Zeithaml et Berry a relevé l'existence d'écart entre perception de la qualité et qualité du produit [Parasuraman et al., 1985]. Cinq formes d'écart ont été relevées :

- Écart 1 : entre les attentes du client et la perception du gestionnaire des services.
- Écart 2 : entre la perception du gestionnaire et la spécification des

normes de qualité. L'origine de cette forme d'écart peut être les contraintes, les conditions du marché ou l'indifférence des managers.

- Écart 3 : entre la spécification des normes de qualité et la prestation du service qui est causée par la variabilité de la performance du personnel, particulièrement celle du personnel en contact.
- Écart 4 : entre la prestation du service et la promesse (communication) aux clients.
- Écart 5 : entre le service perçu et le service attendu. Selon ce modèle, les quatre premières formes d'écart ont un impact important sur la qualité perçue par le client.

Ce modèle de Parasuraman, Zeithaml et Berry propose un ensemble de facteurs qui sont associés au processus de prestation du service, par exemple: l'accessibilité, la communication, la compétence, la courtoisie, la fiabilité et la crédibilité, la rapidité et la sécurité du service, la compréhension du client. En plus, il assume que l'expérience du client détermine dans une très large mesure sa perception à l'égard de la qualité du service offert. Les vérifications empiriques de ce modèle se fondent uniquement sur le point de vue du gestionnaire, laissant de côté celui du client. Par la suite, ces auteurs ont développé un modèle avec une échelle de mesure de la qualité du service, appelée SERVQUAL [Parasurama et al., 1988], qui comprend cinq dimensions:

- les éléments tangibles : installations physiques, équipement et apparence du personnel ;
- la fiabilité : capacité à réaliser le service promis en toute confiance et de manière précise ;
- la serviabilité : bonne volonté pour répondre aux consommateurs et offrir un service rapide ;
- l'assurance : compétence et courtoisie des employés ainsi que leur capacité à inspirer confiance ;
- et l'empathie : prise en considération, attention individualisée que

l'entreprise accorde à ses consommateurs.

Trois de ces cinq dimensions, la serviabilité, l'assurance et l'empathie sont directement liées aux attitudes et aux comportements du personnel. Les recherches répliquant cette échelle sont nombreuses et le nombre de dimensions obtenu varie entre trois et neuf [Llosa et al., 1998 ; Heinrich et al., 2010]. L'étude McDougall et Levesque [1992] est intéressante car les auteurs trouvent les trois dimensions suivantes : éléments tangibles, performance contractuelle et relation client-entreprise. En complétant l'analyse par la mesure de l'importance respective de ces trois dimensions, ils remarquent que les éléments tangibles ne recueillent que 10 points sur 100 à répartir. Ils en déduisent que la qualité perçue dans les entreprises a deux principales facettes, l'une représentant la qualité du résultat et l'autre celle du processus de service.

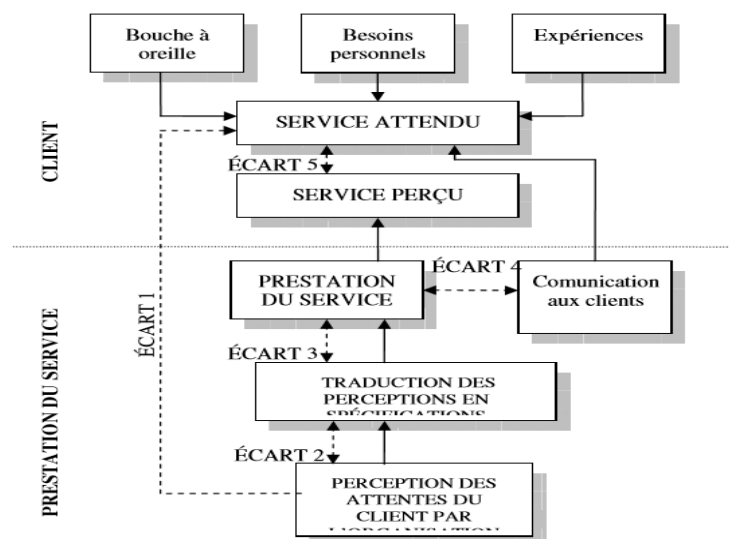


Figure 15 : Modèle de QoS de Parasuraman, Zeithaml et Berry

### 3.2.3 Le modèle de Christian Grönroos

Les recherches de Christian Grönroos [1984] ont permis d'identifier trois dimensions de la qualité de service, à savoir :

- La qualité technique (appelée « technical quality of the outcome ») : elle est relative aux résultats issus de la rencontre de service. Elle se réfère au

contenu de l'offre de service et peut être mesurée objectivement par le consommateur et ce grâce à une série de caractéristiques propres au service offert.

- La qualité fonctionnelle (appelée « functional quality of the process ») : elle concerne le processus de livraison du service. Elle représente la manière avec laquelle le service a été rendu (par exemple avec courtoisie, vitesse et professionnalisme). Cette dimension concerne à la fois les aspects psychologiques et comportementaux. Elle est évaluée d'une manière subjective vu qu'elle soit basée sur les perceptions des clients.
- L'image de l'entreprise : il s'agit de l'image de l'entreprise de service telle que perçue par le client. Cette image est dérivée de la qualité technique et de la qualité fonctionnelle du service.

Malgré l'intérêt de ce modèle, il semble approprié de noter que les résultats des études empiriques présentées par Grönroos représentent le point de vue des prestataires de service et non celui des consommateurs [Heinrich et al., 2010]. En outre, ce modèle ne présente pas une description précise des composantes du concept de qualité perçue. De plus, il n'offre pas suffisamment de précisions sur la nature et l'ordre d'importance des relations entre ces composantes [Muhammad Sabbir Rahman et al., 2012].

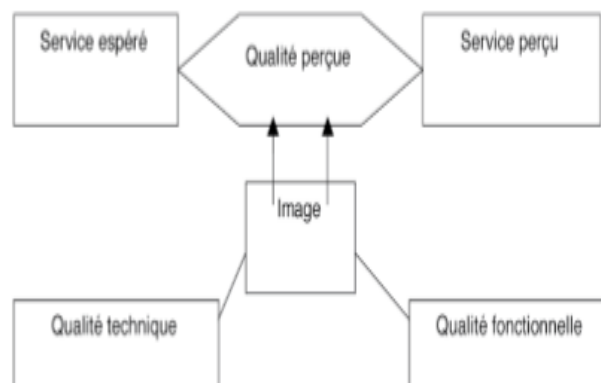


Figure 16 : Le modèle de QoS de Grönroos

### 3.2.4 Modèle de Leblanc et Nguyen

Le modèle de Leblanc et Nguyen [2006] présente une vision plus opérationnelle du construit de la qualité du service. En effet, les auteurs s'attardent à expliquer quels sont les éléments concrets qui influencent la qualité d'un service aux yeux des consommateurs plutôt que de tenter d'expliquer la formation des perceptions dans la qualité. Ils ont, à l'aide de la littérature existante sur la qualité de service, identifié cinq éléments susceptibles d'influencer, chez le consommateur, l'évaluation de la qualité. Selon ces auteurs, les perceptions qu'ont les consommateurs de l'image de l'entreprise, l'organisation interne, le support physique et le personnel de contact, influencent directement et via la satisfaction, la qualité perçue du service. Ici, les notions d'attentes et de disconfirmation sont sous entendues. Il n'est pas utile de savoir si, par exemple, l'écart entre les attentes et les perceptions face à la compétence d'une personne de contact est petit ou grand [Ngueyen et al, 2006]. On se contente de savoir ce que le client en pense, s'il est satisfait et si, par conséquent, il évalue la qualité de cette dimension comme étant bonne ou mauvaise. Cependant, ce modèle ne permet pas de représenter les attentes des clients pour pouvoir les comparer au service perçu. Il se base tout simplement sur le degré de satisfaction du client pour pouvoir déduire sa perception du service qui lui a été rendu [Muhammad Sabbir Rahman et al., 2012].

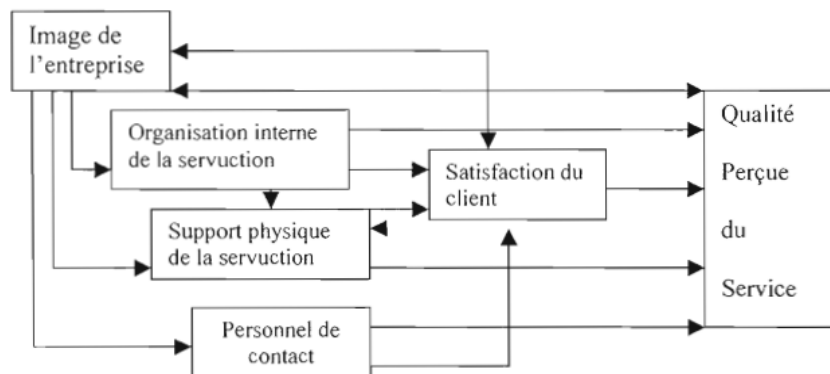


Figure 17 : Modèle de QoS de Leblanc et Nguyen

### **3.3 Etude comparative des modèles de qualité de service et limites**

Les premières conceptualisations de la qualité de service se sont basées sur le paradigme de la disconfirmation utilisé dans la littérature sur les produits physiques [Cardozo, 1965 ; Churchill et Surprenant, 1982 ; Howard et Sheth, 1969 ; Oliver, 1980 ; Olshavsky et Miller, 1972] ; ce paradigme stipule que la qualité résulte d'une comparaison entre ce qui est perçu et la performance attendue. Dans le but d'adapter le paradigme de la disconfirmation à la mesure de la qualité de service, Grönroos [1982] identifie deux dimensions de la qualité de service : la qualité fonctionnelle et la qualité technique. La qualité fonctionnelle représente le processus de livraison du service, c'est à dire les perceptions des consommateurs concernant les interactions qui ont lieu durant le processus de service. La qualité technique reflète le résultat de l'acte de service, c'est à dire ce que le consommateur reçoit durant la rencontre de service.

Aussi, le paradigme de la disconfirmation est à la base du modèle SERVQUAL développé par Parasuraman, Zeithaml et Berry [1988]. Les auteurs suggèrent que la qualité de service est le résultat de la différence entre les attentes du consommateur (ce qu'il considère comme devoir être le service offert par la firme) et l'évaluation de la performance réelle du service. La qualité de service est conceptualisée et opérationnalisée comme la différence ou l'écart entre attentes et perceptions des consommateurs, différence vue sous l'angle de son amplitude et de sa direction. Tandis que Grönroos [1982] suggère deux dimensions de la qualité de service, Parasuraman, Zeithaml et Berry [1988] en proposent cinq : les éléments tangibles, la fiabilité, la réactivité, l'assurance et l'empathie de l'expérience de service. SERVQUAL a été conçu pour être applicable à un large éventail de services. Pour cela, il fournit un squelette sommaire attentes/perceptions incluant des caractéristiques sur les cinq dimensions de la qualité de service ; ce squelette pouvant être adapté ou complété pour ajuster les caractéristiques ou répondre aux besoins spécifiques d'une recherche [Parasuraman et al., 1988].



Par ailleurs, la dimensionnalité de SERVQUAL a été fortement remise en cause ; des critiques ont été émises : il est utopique de vouloir trouver une dimensionnalité commune à tous les services. Les dimensions doivent être adaptées à l'expérience de service étudiée, transformées, traduites en une liste d'éléments opérationnels et spécifiques débouchant sur des possibilités d'actions précises. Etant donné l'instabilité sémantique des items entre les différentes catégories de services, Carman [1990] déconseille de généraliser les cinq dimensions de SERVQUAL à l'ensemble des services. De plus, le nombre et le type de dimensions varient selon que le consommateur juge des activités dont la finalité est un bien (le commerce de détail, par exemple) ou un service (une banque, ...) [Emel Kursunluoglu Yarimoglu, 2014]. C'est pourquoi Cronin et Taylor [1992] proposent de considérer chaque item comme une dimension à part entière. L'interrogation simultanée du consommateur sur ses attentes et ses perceptions du service risque de biaiser l'évaluation des attentes. En effet, la personne interrogée a tendance à calquer la description de ses attentes sur le service

qu'elle a obtenu. Ainsi, en raison du mode d'administration de SERVQUAL, les écarts entre les performances et les attentes risquent d'être dérisoires. Cronin et Taylor [1992] en concluent que l'introduction des attentes dans l'évaluation de la qualité de service est redondante. De plus, certains effets de plafond ou de seuil peuvent intervenir. Certaines personnes ont tendance à surévaluer leurs attentes et à sous-évaluer les performances d'une entreprise. Par conséquent, l'écart entre les performances et les attentes risque d'être biaisé.

Parasuraman et al. [1988] quant à eux proposent d'interroger les consommateurs ayant utilisé le service étudié au cours des trois derniers mois. Aucune distinction n'est faite entre les familiers du service et les consommateurs occasionnels. L'expérience aidant, les attentes de l'habitué en matière de service ont tendance à se calquer sur le service adéquat [Tse et Wilton, 1988]. En effet, à l'issue d'un certain nombre d'achats, le consommateur a tendance à ajuster ses aspirations aux services obtenus. Il s'ensuit une relative stabilisation des attentes à un niveau proche des performances des entreprises.

Par conséquent, l'écart « perceptions-attentes » tend à devenir nul et provoque une uniformisation de la qualité de service à un niveau minimum [Emel Kursunluoglu Yarimoglu, 2014]. A contrario, le consommateur occasionnel décrit ses attentes à partir d'un service jugé idéal. Dès lors, les attentes en matière de service n'ont pas le même sens pour les personnes interrogées. De plus, lorsque ces dernières ont très peu d'expérience du service, elles peuvent avoir du mal à évaluer leurs attentes. Ainsi, les critères d'évaluation évoluent en fonction de la familiarité avec le service. Carman [1990] propose d'intégrer cette variable dans le modèle de la qualité de service.

Carman [1990] conteste l'hypothèse implicite que formulent Parasuraman et al.[1988] quant à l'équi-importance des dimensions de la qualité de service. Chacune des cinq dimensions de SERVQUAL est composée de quatre à cinq items. Ces critères ont la même pondération dans l'évaluation de la qualité de service. Dès lors, cet instrument de mesure risque de fausser les résultats, puisque la perception de la qualité de service se compose de dimensions dont l'importance varie en fonction du contexte et du consommateur. Il conseille de connaître l'importance de chaque attribut dans l'évaluation de la qualité de service afin de distinguer les attributs déterminants des attributs importants et surtout saillants. Une étude qualitative préliminaire semble être le meilleur moyen pour connaître l'importance des attributs d'un service.

Plusieurs études se sont basées sur des versions modifiées du modèle SERVQUAL [Boulding et al., 1993 ; Cronin et Taylor, 1992 ; Berry, 1991, 1994 ; LeBlanc et Ngyen, 2006]. Soit ces modifications ne mesurent plus les attentes [Cronin et Taylor, 1992], soit elles ajoutent des dimensions au côté attentes du modèle : attentes prédictives et attentes normatives pour Boulding et al. [1993], ou emploi des méthodes alternatives (par exemple une analyse conjointe) pour évaluer les perceptions de qualité de service [Carman, 2000 ; Nguyen, 2006].

Un deuxième thème s'intéresse aux dimensions de la qualité fonctionnelle et technique identifiées par Grönroos [1982, 1984]. Rust et Oliver [1994]

proposent un modèle à trois composantes : le service produit (la qualité technique), le service délivré (la qualité fonctionnelle) et l'environnement de service. Rust et Oliver [1994] ne testent pas leur conceptualisation, mais un support a été trouvé pour des modèles similaires sur un échantillon de clients de banques [McDougall et Levesque, 1994] et de soins de santé [McAlexander, Kaldenberg et Koenig, 1994]. Le troisième thème est relatif à la structure du construit de qualité de service. Etant donné l'inconsistance de la structure de SERVQUAL relevée par de nombreuses études, certains auteurs [Dabholkar, Thorpe et Rentz, 1996 ; Brady et Cronin, 2001 ; Emel Kursunluoglu Yarimoglu, 2014] ont identifié et testé une conceptualisation hiérarchique de la qualité de service qui propose trois niveaux : (1) une perception globale de la qualité de service, (2) des dimensions primaires et (3) des sous-dimensions. Ces modèles à plusieurs niveaux reconnaissent la pluralité des vues et dimensions des perceptions de la qualité de service. En d'autres termes, la qualité de service est envisagée comme un facteur d'un ordre plus élevé, défini par deux niveaux additionnels d'attributs. Il s'agit d'un construit multidimensionnel et hiérarchique. Brady et Cronin [2001] ont développé un modèle factoriel de troisième ordre comprenant la qualité de l'interaction, la qualité de l'environnement physique et la qualité du résultat. Ces dimensions se basent, entre autres, sur les travaux de Grönroos [1982] et de Rust et Oliver [1994] qui suggèrent de distinguer la qualité technique de la qualité fonctionnelle, qui constituent des aspects importants de la qualité de service [Grönroos, 1982]. Enfin, de nombreuses recherches sur la qualité de service ont conceptualisé les facteurs associés à la qualité perçue (fiabilité et serviabilité) comme des dimensions ou composantes du construit plutôt que comme des antécédents de l'évaluation globale de la qualité perçue par le consommateur. La qualité de service n'est pas considérée comme un construit en tant que tel, mais comme la somme de composantes permettant d'obtenir une estimation de la qualité de service [Parasuraman et al., 1988]. Cette façon d'envisager la qualité de service ne permet pas de capturer les effets des facteurs significatifs ou dimensions de la qualité perçue comme des

antécédents du construit. Certains chercheurs [Dabholkar et al., 2000 ; Vanderfeesten et al., 2007] proposent donc d'effectuer des mesures directes de la qualité de service (approche subjective), qui offrent de meilleures prévisions des intentions comportementales des consommateurs plutôt qu'une valeur de la qualité de service calculée à partir de différentes dimensions.

#### **4. Conclusion**

En somme, il existe plusieurs modèles de qualité de service. Ceux-ci se différencient par le nombre de dimensions ou critères de qualité qu'ils utilisent pour représenter la qualité de service. Ainsi, deux grands modèles ont servi de base aux chercheurs à savoir : le modèle de Grönroos et le modèle de Parasuraman. Grönroos a proposé un modèle à deux dimensions de qualité de service : la qualité technique et la qualité fonctionnelle. Parasuraman quant à lui a proposé le modèle SERVQUAL avec cinq dimensions de la qualité de service : les éléments tangibles, la fiabilité, la réactivité, l'assurance et l'empathie de l'expérience de service. Plusieurs extensions et raffinements ont été faits à partir de ces deux modèles soit pour réduire le nombre de ces dimensions, soit pour en rajouter. A ce jour, les auteurs ne s'accordent pas sur le nombre de dimensions fixes permettant de représenter la qualité de service quelque soit le contexte et le problème à résoudre. En l'absence d'un tel consensus, il est difficile de maîtriser la qualité de service dans la nouvelle économie des affaires. Par conséquent, la représentation de la qualité de service dans sa globalité ne fait pas encore l'unanimité et reste une question ouverte.

---

**Partie 2 :**  
**Contribution, validation et**  
**expérimentation**

---

## **Chapitre 4: Elaboration du modèle générique multi vues de qualité de service et validation**

---

*Dans ce chapitre, nous décrivons le processus de construction du modèle générique multi vues de qualité de service. Une validation théorique du modèle élaboré est ensuite faite. Cette validation permet de montrer l'apport du modèle générique proposé.*

---

## **1. Introduction**

Au chapitre précédent, nous sommes arrivés à la conclusion selon laquelle la représentation de la qualité de service ne fait pas encore l'unanimité dans la littérature. Les auteurs s'opposent à l'idée de trouver une dimensionnalité commune permettant de représenter la qualité de service dans sa globalité. C'est ainsi que les dimensions de la qualité de service sont proposées en fonction du contexte et du problème à résoudre et varient d'un modèle à un autre. Dans ce chapitre, nous définissons un modèle générique multi vues de qualité de service permettant de fixer la sémantique de la qualité de service. Après avoir présenté les concepts de base du modèle en première partie, nous décrivons en deuxième partie son processus d'élaboration. La dernière partie quant à elle fait une étude comparative du modèle élaboré avec les modèles existants pour montrer son apport.

## **2. Concepts de base**

### **2.1 Environnement et contexte d'exécution d'un processus métier**

L'environnement d'exécution d'une tâche ou d'un processus métier au sein d'une organisation peut influencer la qualité de service à atteindre d'un processus. Il convient donc de le prendre en considération dans la modélisation d'un processus métier. On suppose que l'exécution d'un processus garantira le service requis si et seulement si ce processus est exécuté dans un environnement qui satisfait à des hypothèses spécifiques. Par conséquent, un processus fonctionne correctement si son environnement fonctionne correctement. Il ya une grande différence entre l'environnement et le contexte d'exécution. Dans la littérature, certains chercheurs utilisent les deux concepts d'une manière interchangeable. En réalité, dans la mesure où le traitement des activités est une préoccupation au sein d'une organisation, l'environnement décrit l'ensemble des objets observables nécessaires à l'exécution d'une activité donnée [Atsa Etoundi Roger et al., 2011]. Cependant, le contexte décrit l'état réel de ces objets lorsque l'exécution a lieu d'une part et la condition à partir de laquelle le

traitement de l'activité a lieu d'autre part [W.M.P. van der Aalst et al., 2008]. L'environnement dans lequel la réalisation d'une activité est censée avoir lieu est associé à un contexte de réalisation au sein d'une organisation [W.M.P. van der Aalst et al., 2008]. Ce contexte dépend de l'environnement, ce qui signifie que si une activité doit être exécutée dans deux environnements différents, les contextes d'exécution associés peuvent également être différents. Il y a donc une corrélation imperceptible entre l'environnement et le contexte d'exécution d'une activité ou d'un processus métier.

## **2.2 Observateur**

Un observateur est une variable attachée à une règle métier ou à un objet métier d'un processus métier, dont le contenu est mis à jour pendant l'exécution d'une activité de ce processus métier faisant usage soit de ladite règle métier, soit dudit objet métier [Fouda et al., 2010]. Une observation quant à elle est une variable booléenne qui décrit une réalité [Fouda et al., 2010].

## **2.3 Point de vue**

Un point de vue d'un client par rapport à un service dans une entreprise représente le sentiment que celui-ci éprouve par rapport au service qui lui a été ou qui peut lui être rendu dans cette entreprise. D'après Annis Ferchichi et Emel Kursunluoglu Yarimoglu [Annis Ferchichi, 2008 ; Emel Kursunluoglu Yarimoglu, 2014], ce point de vue s'appuie sur un ensemble d'observations dont il faille connaître l'importance. La pertinence de la modélisation des points de vue des clients d'une entreprise se justifie dans la mesure où c'est le client qui est le principal bénéficiaire du service rendu par cette entreprise. Par conséquent, ne pas prendre en compte l'avis de ces derniers peut entraîner, pour cette entreprise, la perte de sa clientèle au profit des entreprises concurrentes. La complexité dans la prise en compte des points de vue des clients d'une entreprise vient du fait que le point de vue est relatif et dépend de chaque client [Atsa Roger et al., 2010].



Nous croyons cependant que si le processus métier est orienté satisfaction des clients et donc qualité de service, il sera possible que ce dernier soit réajusté dans le temps en fonction des orientations de la clientèle. Il devient ainsi important de ressortir les critères de qualité des clients par rapport à un service.

#### **2.4 Critère de qualité**

Un critère de qualité (dimension de la qualité, attribut de la qualité) est une observation à partir de laquelle un client s'appuie pour donner son jugement par rapport à un service [Atsa Roger et al., 2010]. Les critères de qualité sont intimement liés au service dont a bénéficié ou peut bénéficier un client.

#### **2.5 Coût d'exécution**

Le coût d'exécution d'un processus métier est lié à la quantité de ressources et de temps nécessaires pour que la tâche soit accomplie. Le coût du service est lié aux besoins en revenus de l'organisation, c'est-à-dire le montant nécessaire à l'exploitation et à la maintenance des installations, à la couverture des dépenses en immobilisations et à la possibilité de réaliser des profits. Les taux pour collecter ce revenu sont fixés. Pour certaines entreprises, le montant qu'il faut payer pour acheter du papier, de l'électricité ou des consommables informatiques fait également partie de leurs besoins en revenus, mais il peut être revu plus fréquemment ou dans une autre instance. Parfois, ces dépenses ultérieures sont approuvées en fonction des prévisions, puis revues à nouveau après l'achat afin de déterminer si la dépense était raisonnable.

Le coût du service est défini comme une dépense associée au fait qu'une autre personne remplisse une tâche précieuse pour laquelle une expertise spécialisée peut être requise. Il devrait y avoir un bon équilibre entre la qualité du service et le coût dudit service. Toutefois, cet équilibre ne peut être atteint sans une compréhension claire des coûts des services et de la relation entre les coûts et les niveaux de service. Avec cette connaissance, vient le pouvoir de prendre des décisions sur où et comment dépenser pour atteindre l'équilibre désiré [Reginald Lo, 2010]. En général, le coût d'une activité peut être évalué

en termes de temps (durée), de ressources et de budget nécessaire pour supporter la rémunération de la ressource humaine chargée du traitement de la tâche. Dans les pays en développement par exemple, ce dernier aspect est très crucial, car ils manquent habituellement d'argent pour soutenir l'exécution de certaines activités [Atsa Roger et al., 2010].

En ce qui concerne l'amélioration de la qualité du processus, la réduction des coûts en termes de budget est très importante. On a remarqué que l'aspect financier a une incidence sur la durée de l'exécution de l'activité. La qualité du service dépend généralement du budget associé au traitement de l'activité. Si le budget est maximal, il en va de même de la qualité du service, sauf que la corruption peut avoir un impact négatif sur la qualité de service [Atsa Etoundi Roger et al., 2011].

## **2.6 Invariants d'exécution**

Au cours de l'exécution d'un processus métier, le processus de surveillance est une activité importante car des situations erronées peuvent se produire pendant l'exécution ou certaines erreurs peuvent être trouvées après l'exécution. Il est donc possible que des erreurs soient fondées après l'exécution des activités. Lorsque cela se produit, il y a un impact négatif sur la qualité du service au sein de l'organisation et la perception du service par les clients est également affectée [Luciano Braseri & Sam Guinée, 2005]. Les contraintes doivent être vérifiées dans l'environnement afin de déclencher l'exécution et la fin du traitement de l'activité. Ces contraintes sont les invariants de l'activité et permettent le contrôle et l'analyse de son exécution [Kuang-Hui Chiu, 2006]. Ces invariants portent non seulement sur les intrants et les extrants de l'activité, mais aussi sur la qualité de service et le coût du service qui est associé à la réalisation de l'activité et à la disponibilité des ressources externes nécessaires à son exécution.

## **2.7 Contraintes d'exécution**

Afin de traiter les activités au sein d'une organisation, certaines contraintes doivent être vérifiées et satisfaites. Ces contraintes sont applicables à deux niveaux différents : niveau processus et niveau activité. Les contraintes de niveau processus spécifient quelles activités doivent être incluses dans le processus et les dépendances de flux au sein de ces activités, y compris les dépendances de contrôle telles que la séquence, l'alternative, le parallèle, et les dépendances temporelles inter-activités. Les contraintes de niveau d'activité constituent la spécification de diverses propriétés des activités individuelles du processus, y compris les ressources d'activité, telles que les applications, les rôles et les interprètes, les données, la durée et les contraintes de délai [Lu R. et al., 2006]. Les contraintes liées à la réalisation de l'activité sont les principaux facteurs qui influent sur la qualité du service. L'incapacité de satisfaire la contrainte d'exécution aura un impact négatif sur la perception des potentiels bénéficiaires du service. Nous avons identifié trois classes de contraintes: (1) les contraintes de sélection qui définissent quelles activités contiennent le processus, (2) les contraintes d'ordonnancement qui définissent quand ces activités doivent être exécutées, tant en terme de commande que de dépendances temporelles, et enfin (3) les contraintes de ressources qui définissent quelles ressources sont nécessaires pour réaliser ces activités. Bien que les différentes contraintes soient liées entre elles, il est encore inhabituel d'avoir un modèle qui tienne compte de toutes ces abstractions de contraintes. Nous estimons que ces abstractions de contraintes devraient être prises en compte lors de la modélisation d'un processus métier.

## **2.8 Qualité des ressources humaines**

Les tâches (activités) d'un processus métier sont principalement réalisées par des ressources humaines. La qualité des ressources humaines est alors devenue un aspect critique à considérer lorsqu'il s'agit de la modélisation d'un processus d'entreprise. Cela devient même un défi dans la nouvelle économie des

affaires [Mitra Heravizadeh, et al., 2008]. Il a été bien reconnu par Neves J. et al. [2001] et Caetano A. et al [2007] que la qualité d'un processus opérationnel est influencée par la compétence et l'expérience des ressources allouées au processus. Néanmoins, la plupart des techniques de modélisation des processus métiers ne permettent pas de mieux représenter la compétence et l'expérience des ressources impliquées dans l'exécution d'une activité ou d'un processus métier [Caetano A. et al, 2007]. Pour cela, nous pensons que la modélisation d'un processus d'affaires devrait envisager cette facette. Ce faisant, certains attributs pertinents doivent être pris en considération. Ces attributs incluent selon Mitra Heravizadeh [2008]: (1) l'aptitude, qui est la capacité de fournir une fonction appropriée pour des objectifs d'utilisateur spécifiés ; (2) la précision, qui se réfère à la capacité de la fonction à des résultats avec le degré de précision requis ; (3) la sécurité, qui se rapporte à la capacité de protéger les informations et les données afin que les ressources non autorisées ne puissent pas y accéder ; (4) la fiabilité, qui est la capacité de maintenir un certain niveau de performance dans des conditions spécifiées ; (5) l'apprentissage, qui est la capacité à permettre à l'utilisateur d'apprendre ; (6) l'efficacité du temps, qui est la capacité de fournir des temps de réponse et de traitement appropriés ; (7) l'utilisation des ressources, qui est la capacité d'utiliser des quantités et des types de ressources appropriés dans des conditions indiquées; ceci permettant aux utilisateurs d'atteindre les objectifs spécifiés avec exactitude et exhaustivité dans un contexte précis ; (8) la productivité, qui est la capacité de permettre aux utilisateurs de dépenser des moyens appropriés par rapport à l'efficacité obtenue dans un contexte spécifié ; (9) la satisfaction des utilisateurs, qui est la capacité de satisfaire les utilisateurs dans un contexte spécifié, (10) la robustesse , qui est la possibilité de fonctionner correctement même en présence d'entrées non valides, incomplètes ou contradictoires. D'autres attributs peuvent être définis en fonction du problème abordé.

## **2.9 Connaissances dans une organisation**

Les connaissances ou fragments de connaissances d'une entreprise comprennent d'une part des savoirs spécifiques qui caractérisent ses capacités d'étude, de réalisation, de vente et de support de ses produits ou services, d'autre part des savoir-faire individuels et collectifs qui caractérisent ses capacités d'action, d'adaptation et d'évolution. Emmagasinées dans les archives, les armoires et les têtes des personnes, elles sont constituées d'éléments tangibles (les bases de données, les procédures, les plans, les modèles, les algorithmes, les documents d'analyse et de synthèse) et d'éléments intangibles (les habilités, les tours de mains, les « secrets de métiers », les routines, logiques d'action individuelles et collectives non écrites, les connaissances de l'historique et des contextes décisionnels, les connaissances de l'environnement, clients, concurrents, technologies, facteurs d'influence socio-économiques). Ainsi les connaissances de l'entreprise se présentent en deux grandes catégories représentées: les connaissances explicites et formalisées qui constituent ce que l'on peut appeler « les savoirs de l'entreprise » et les connaissances tacites explicitables ou non qui constituent ce que l'on peut appeler « les savoir-faire de l'entreprise ».

Les connaissances sont fortement marquées par les circonstances de leur création. Lorsqu'elles sont formalisées, elles n'expriment pas toujours le "non-dit" de ceux qui les ont mises en forme et qui pourtant est nécessaire à leur interprétation. De plus, on constate que les connaissances collectives d'une entreprise, celles qui constituent une de ses ressources essentielles, sont le plus souvent transmises oralement et de manière implicite. En l'absence de ceux qui les ont formalisées, ces connaissances sont difficiles à repérer et à exploiter, dans d'autres situations et à d'autres fins que celles dans lesquelles elles ont été créées. Dans ce sens, les connaissances de l'entreprise restent fortement dépendantes des connaissances des personnes et de leur présence dans l'entreprise.

Par ailleurs, pour pouvoir renforcer les capacités des nouveaux employés au sein des entreprises, les gestionnaires ont généralement procédé à leur formation préalable ; ce qui coûte énormément cher. Mais le résultat n'est pas

toujours satisfaisant et les gestionnaires sont souvent obligés de procéder à la prise en main des nouveaux employés. Cela peut prendre du temps parce qu'il s'agit souvent, pour ces nouveaux, de parcourir toute la chaîne de traitement afin d'apprendre le travail et acquérir ainsi les connaissances nécessaires par rapport aux différents travaux à mener au sein de l'entreprise. Pendant cette période de prise de main, l'entreprise rémunère ces nouveaux employés et si la durée est longue, l'entreprise se retrouve en train de perdre beaucoup d'argent pour cette phase d'initiation. Nous pensons que cette situation peut être allégée par l'intégration de ces connaissances dans la modélisation d'un processus métier afin de capitaliser et exploiter les savoirs et savoir-faire de l'entreprise.

### **3. Elaboration du modèle générique multi vue de qualité de service**

Le modèle générique multi vues de qualité de service se construit de façon incrémentale et intègre toutes les entités sollicitées dans l'atteinte des objectifs d'une organisation.

#### **3.1 Modèle de la QoS**

De manière formelle, nous modélisons la qualité de service, QoS, par un triplet  $(Cr, Val, f)$  où :

- $Cr$  est un ensemble de critères, c'est-à-dire représente l'ensemble des critères de qualité sur lesquels s'appuient les jugements des bénéficiaires d'un service ;
- $Val$  représente l'ensemble des valeurs qui peuvent être affectées à ces critères ;
- $f: Cr \rightarrow Val$ , une fonction qui à chaque critère associe une valeur.

#### **Lemme 3.1 (QoS compatibles)**

Soient  $q_1$  et  $q_2$  deux QoS telles que  $q_1 = (Cr_1, Val_1, f_1)$  et  $q_2 = (Cr_2, Val_2, f_2)$ , nous dirons que  $q_1$  est compatible à  $q_2$  et nous notons par  $q_1 \Delta q_2$ , si et seulement si :

$$(1) \quad C_1 \subseteq C_2 \text{ et}$$

$$(2) \quad Val_1 \subseteq Val_2.$$

Si  $q_1$  est compatible à  $q_2$ , nous dirons que  $q_2$  est meilleure que  $q_1$  et nous notons  $q_1 \mathcal{L} q_2$  si et seulement si  $\forall c \in C, f_1(c) \leq f_2(c)$ .

### 3.2 Modèle d'une connaissance

Nous utiliserons le modèle de fragment de connaissance défini par Atsa et al. [2010]. Dans ces travaux, un fragment de connaissance est représenté par son nom, le contexte dans lequel le but est défini, la règle métier, les contraintes d'exécution ainsi que le niveau d'importance de la connaissance.

*$\partial$  est le nom du fragment de connaissance*  
 *$\psi$  est le contexte dans lequel le but est défini*  
 $\partial = (\psi, \omega, \lambda, \delta, \nu)$  où :  *$\omega$  est le but*  
 *$\lambda$  est la règle de gestion*  
 *$\delta$  représente les contraintes*  
 *$\nu$  est le niveau d'importance du but*

### 3.3 Modèle d'un environnement

Formellement, un environnement  $E$  est défini comme un triplet  $\langle \Theta, S, val \rangle$  où :

- $\Theta$  est un ensemble non vide d'observateurs;
- $S$  est un ensemble non vide d'états;
- $val : \Theta \rightarrow (S \rightarrow Bool)$  est une fonction qui décrit le comportement des observateurs.

Dans la suite, nous notons  $val(o)(s)$  par  $s(o)$  où  $s$  représente un état et  $o$  un observateur ;  $s(o)$  est la valeur de l'observateur  $o$  à l'état  $s$ .

Etant donné un état  $s$ , l'ensemble des observateurs dont les valeurs sont égales à  $TRUE$  définit les caractéristiques de  $s$  et est représenté par :

$$s_c = \{o \in \Theta, s(o) = true\}$$

Soient  $S_1$  et  $S_2$  deux états de l'ensemble des états  $S$  de l'environnement  $E$ . L'ensemble des observateurs, dont les valeurs associées ne sont pas les mêmes, est définie à partir des caractéristiques de ces deux états. Cet ensemble est appelé écart entre  $S_1$  et  $S_2$  et est représenté par :

$$s1 \ominus s2 = (s1_c - s2_c) \cup (s2_c - s1_c).$$

Etant donné un environnement  $E$ , les observateurs de  $\Theta$  définissent l'alphabet pour les événements qui se produisent sur  $E$ . Le langage défini à partir de cet alphabet est noté par l'ensemble des conditions ou des règles de  $C$ . Une condition  $c \in C$  est une assertion sur les observateurs. Les éléments de base de  $C$  sont donc tous les observateurs de  $\Theta$ . Ils sont formés comme suit:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{if } o \in \Theta, \text{ then } o \in C \\ \text{if } o \in \Theta, \text{ then } \neg o \in C \\ \text{if } o_1, o_2 \in C, \text{ then} \\ \quad o_1 \wedge o_2, o_1 \vee o_2, o_1 \Rightarrow o_2 \in C \end{array} \right.$$

Une condition  $c$  peut être décomposée en un ensemble d'observateurs  $+c$  dont les valeurs sont à *TRUE* et des observateurs  $-c$  qui sont à *FALSE*. Les deux ensembles n'ont pas d'élément commun c'est-à-dire  $+c \cap -c = \emptyset$ .

Etant donné une condition  $c \in C$  et un état  $s$ , on dira que  $c$  est satisfaite dans  $s$  si et seulement si le résultat de son évaluation est vrai, c'est-à-dire  $s(c) = true$ .

### 3.4 Modèle d'un agent

Les agents ou employés d'une entreprise peuvent influencer de manière significative la qualité de service en fonction de leurs compétences et expériences. De façon formelle, un agent est modélisé par un triplé  $\langle Ag, Cp, Ex \rangle$  où :



- $Ag$  représente son identificateur ;
- $Cp$  représente ses compétences ;
- $Ex$  représentant l'expérience de l'agent dans chaque compétence.

Une compétence d'un agent est modélisée par un tuple  $(Sk, Tks, mch)$  où :

- $Sk$  est l'ensemble des profils ;
- $Tks$  l'ensemble des tâches pour lesquelles l'utilisation des profils  $Sk$  est requise ;
- $mch$  une fonction qui associe pour chaque profil  $cp \in Sk$ , l'ensemble des tâches  $mch(cp) \in Tks$  pouvant être traitées. Il faut noter que  $mch(cp) \neq \emptyset$ .

Une expérience  $Ex$  d'une compétence  $cp$  est définie par :  $Ex = (Tks, KBs, \beta)$  avec  $\beta$  une fonction qui à chaque tâche  $t$  de  $TKs$ , donne l'ensemble des connaissances  $kx$  de  $KBx$  nécessaires pour son optimisation ; c'est-à-dire :

$$\beta: Tks \rightarrow KBs$$

### 3.5 Modèle d'une tâche

De manière formelle, une tâche est définie par un triplé  $(S, F, I)$  avec :  $S = \{Tk, QoS, KBx, EI, ETC, RM, EC, EE, Dx, RC, RS, ST, BG\}$  où :

- $Tk$  = Nom de la tâche ;
- $QoS$  = Ensemble des qualités de service pouvant être obtenues après l'exécution de la tâche  $Tk$  ;
- $EI$  = Ensemble d'invariants d'exécution de  $Tk$
- $ETC$  = Ensemble de contraintes de temps d'exécution
- $EC$  = Ensemble de contextes d'exécution
- $EE$  = Ensemble d'environnements d'exécution
- $Dx$  = Ensemble des documents requis pour l'exécution de  $Tk$
- $RS$  = Profile requis pour l'exécution de  $Tk$
- $RM$  = Ressources requises pour l'exécution de  $Tk$

- $ST$  = Ensemble d'états de l'environnement sur la base du contexte d'exécution de Tk
- $BG$  = Coût d'exécution de Tk

L'ensemble  $F$  représente l'ensemble de relations pouvant être définies entre les différents attributs de  $S$ . L'ensemble  $I$  quant à lui représente l'ensemble de contraintes devant être satisfaites par les différentes relations entre les attributs de  $S$ . Pour chaque compétence, une expérience spécifique est sollicitée pour l'obtention de la qualité de service projetée. Ces compétences et expériences sont associées aux ressources humaines. Aussi, les salaires des ressources humaines sont étroitement liés à leurs compétences et expériences par rapport aux différentes activités ou tâches auxquelles elles sont impliquées. C'est la raison pour laquelle il existe une relation étroite entre le budget d'une organisation et la qualité des ressources humaines associées. Si le budget n'est pas conséquent, il y a de fortes chances que la qualité de service projetée ne soit toujours pas atteinte.

### 3.6 Modèle d'un poste de travail

Un poste de travail P est défini ainsi qu'il suit :

$P=(S,F,E)$  avec:

$S = \{PN, RSK, REX, QoS, AKW, SD, SAP\}$  où:

- PN= Nom du poste de travail
- RSK= Profile requis au poste PN
- REX= Expérience requise
- QoS= Qualité de service projetée au poste PN
- AKW=Connaissances acquises dans le traitement des tâches au poste PN
- SD= services pouvant être délivrés au poste PN
- SAP= ensemble d'activités ou de tâches pouvant être exécutées au poste PN

F : représente l'ensemble de relations entre les différents attributs de S ;

I : représente l'ensemble de contraintes devant être satisfaites par les différentes relations entre les attributs de S.

### 3.7 Modèle d'un processus métier

Un processus métier BP est modélisé de la manière suivante :

$BP=(S_{BP},F_{BP},E_{BP})$  avec  $S_{BP} = \{TKs, QoS_{BP}, EI_{BP}, ETC_{BP}, RM_{BP}, EC_{BP}, EE_{BP}, D_{BP}, RS_{BP}, ST_{BP}, BG_{BP}\}$

Dans ce modèle,  $TKs$  représente l'ensemble des tâches vérifiant les équations ci-après:

$$\begin{array}{ll}
(E1) QoS_{BP} = \sum_{t \in Tks} QoS(t) & (E6) EC_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} EC(t) \\
(E2) EI_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} EI(t) & (E7) D_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} D(t) \\
(E3) ETC_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} ET(t) & (E8) RS_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} RS(t) \\
(E4) EE_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} EE(t) & (E9) ST_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} ST(t) \\
(E5) RM_{BP} = \bigcup_{t \in Tks} RM(t) & (E10) BG_{BP} = \sum_{t \in Tks} BG(t)
\end{array}$$

Avec :

$QoS_{BP}$  = ensemble des QoS pouvant être obtenues suite à l'exécution de Tks

$EI_{BP}$  = ensemble d'invariants d'exécution de Tks

$ETC_{BP}$  = ensemble de contraintes de temps d'exécution

$EC_{BP}$  = ensemble de contextes d'exécution

$EE_{BP}$  = ensemble d'environnements d'exécution

$DX_{BP}$  = ensemble des documents requis pour l'exécution de Tks

$RS_{BP}$  = Profile requis pour l'exécution de Tks

$RM_{BP}$  = Ressources requises pour l'exécution de Tks

$ST_{BP}$  = Ensemble d'états de l'environnement sur la base du contexte d'exécution de Tks

$BG_{BP}$  = Coût d'exécution de Tks

$F_{BP}$  définit les interfaces du processus métier BP en termes de différentes opérations pouvant être définies entre les attributs de  $S_{BP}$ . Ces opérations sont par exemple les fonctions qui donnent pour chaque tâche, les documents associés, préalables à son exécution dans un contexte précis ; la fonction *follow* qui pour une tâche T du processus métier, donne l'ensemble des tâches qui doivent être exécutées juste après la fin de l'exécution de T ; la fonction qualité qui donne pour chaque tâche associée à un contexte d'exécution, la qualité de

service projetée.  $E_{BP}$  quant à lui désigne l'ensemble de contraintes devant être satisfaites par les différentes relations entre les attributs de  $S_{BP}$ .

Au bout du compte, nous obtenons le modèle suivant:

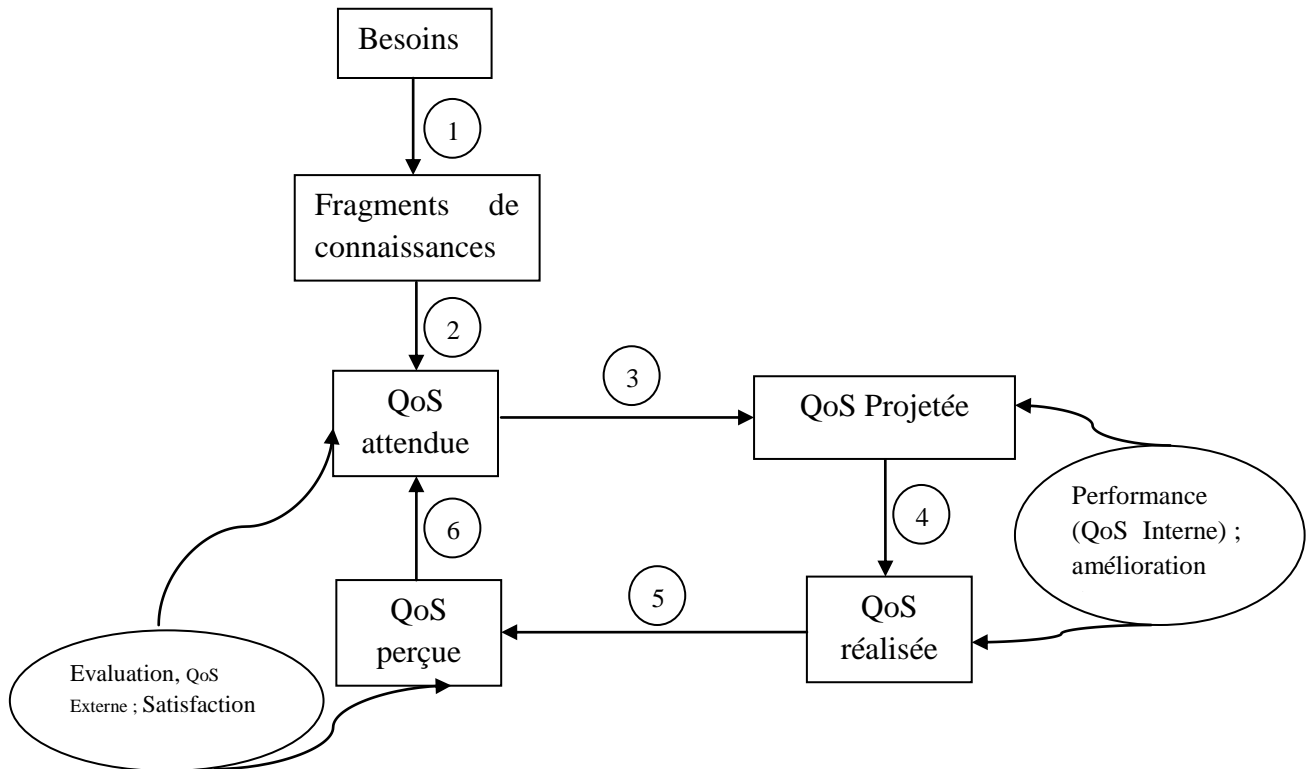


Figure 18: Modèle générique multi vues de la QoS

Les besoins sont collectés auprès des clients et transformés en méta modèle de fragments de connaissances (1). Partant de ce méta modèle, les critères de qualité sont définis et permettent d'intégrer les attentes des clients en termes de qualité de service attendue (2). Suite aux mécanismes d'écoute client, ces attentes sont prises en compte par l'entreprise et intégrée dans les processus sélectionnés à cet effet pour formaliser la qualité de service projetée ou souhaitée (3). L'exécution des processus métiers sélectionnés permet de réaliser le service et fait ressortir la qualité de service réalisée (4). Cette qualité de service est fortement dépendante de la qualité des entités intervenant tout au long de l'exécution desdits processus. La qualité de service interne peut ainsi être calculée en comparant la qualité de service réalisée et la qualité de service projetée pour déterminer la performance de l'entreprise. Par la suite, le client a

une perception de la qualité par rapport au service réalisé (5). Il peut donc faire une comparaison entre la qualité de service perçue et la qualité de service attendu (6). A la fin, le client sera satisfait si la qualité de service perçue est meilleure que la qualité de service attendue et insatisfait sinon.

#### **4. Validation du modèle générique multi vues de QoS**

##### **4.1 Comparaison du modèle générique avec le modèle de Sasser**

Le modèle de Sasser présente la qualité de service sous sept dimensions : la sécurité, la consistance, l'attitude, l'état complet, les conditions pendant la prestation de service, la disponibilité et le timing. L'évaluation de ces dimensions est faite de façon séparée et la satisfaction du client est la somme des satisfactions relatives à chacune de ces dimensions. Ayant défini un modèle générique permettant à chaque entreprise d'intégrer et prioriser ses dimensions de la qualité de service, il est évident que les sept dimensions proposés par Sasser peuvent être intégrées dans notre modèle. Aussi, le processus d'évaluation proposé par le modèle de Sasser n'intègre qu'une seule vue de la qualité de service à savoir la vue externe relative à l'évaluation de la qualité de service par le client. Ce qui suppose que le client peut faire une comparaison entre sa perception de la qualité de service et ses attentes initiales mais la vue interne relative à la performance de l'entreprise n'est pas intégrée. Notre modèle intègre les deux vues de la qualité de service puisqu'il présente d'une part la qualité de service attendue et la qualité de service perçue ; d'autre part, il fait ressortir la qualité de service projetée ou souhaitée et la qualité de service réalisée permettant ainsi de pouvoir évaluer la qualité de service interne garante de la performance d'une entreprise par rapport à un service réalisé. Pour ces raisons, nous pouvons conclure que le modèle générique proposé intègre le modèle de Sasser et propose d'autres améliorations permettant de représenter la qualité de service dans son entièreté.

## 4.2 Comparaison du modèle générique avec le modèle de Parasuraman

Le modèle SERVQUAL proposé par Parasuraman présente cinq dimensions de la qualité de service à savoir : les éléments tangibles, la fiabilité, la serviabilité, l'assurance et l'empathie. Trois de ces cinq dimensions, la serviabilité, l'assurance et l'empathie sont directement liées aux attitudes et aux comportements du personnel. Les recherches répliquant cette échelle sont nombreuses et le nombre de dimensions obtenu varie entre trois et neuf. Aussi, le processus d'évaluation de ce modèle se fait à travers le calcul des écarts entre différentes perceptions de la qualité de service par le client. Cinq formes d'écarts sont ainsi relevées à savoir : les attentes des clients et la perception du gestionnaire de service (écart 1), la perception du gestionnaire et la spécification des normes qualité (écart 2), la spécification des normes qualité et la prestation de service (écart 3), la prestation de service et la promesse aux clients (écart 4), le service perçu et le service attendu (écart 5). Pour ce qui est des dimensions de la qualité de service, le modèle générique permet déjà d'intégrer ces dimensions puisqu'il n'est pas figé par rapport à un service et offre la possibilité de déterminer les dimensions selon les contextes. Aussi, Parasuraman relève que ces dimensions sont équi-importantes. Le modèle générique va au-delà de cette contrainte et permet aux organisations de définir elles même les priorités selon les contraintes et les exigences des clients. Pour ce qui est des écarts permettant d'évaluer la qualité de service, le modèle générique n'intègre pas explicitement la notion d'écart mais ceux-ci peuvent être induits à travers le processus d'évaluation proposé qui part de l'expression des besoins à la perception de la qualité de service en passant par le choix des processus métiers selon la qualité de service projetée et la qualité de service réalisée au final. Le fait de figer les dimensions de la qualité de service limite l'utilisation du modèle SERVQUAL à un certain type de service dont les critères de qualité ne sont pas forcément les mêmes que ceux définis dans le modèle. Aussi, la notion d'équi-impotence des dimensions de qualité de service proposées par le modèle SERVQUAL ne permet pas une meilleure évaluation de la qualité de service. Le modèle générique proposé a l'avantage de pouvoir être implémenté quelque soit le le

contexte et le problème à résoudre et propose une meilleure évaluation des dimensions de la qualité de service.

#### **4.3 Comparaison du modèle générique avec le modèle de Grönroos**

Grönroos propose un modèle de qualité de service basé sur trois dimensions de qualité à savoir : la qualité technique, la qualité fonctionnelle et l'image de l'entreprise. Ces dimensions ne sont pas priorisées et l'évaluation de la qualité de service ici est la même pour les trois dimensions. Notre modèle permet d'intégrer ces trois dimensions pour les raisons de généralité évoquées à la section précédente. Aussi, il améliore le processus d'évaluation de Grönroos en permettant la priorisation des dimensions de la qualité de service pour un meilleur jugement du service délivré. Aussi, le modèle de Grönroos n'intègre que la vue externe de la qualité de service et ne permet donc pas l'évaluation de la performance d'une entreprise. Le modèle générique représente les deux vues de la qualité de service (interne et externe) et améliore la compréhension des dimensions de la qualité de service à l'aide d'une priorisation. En cela, le modèle de Grönroos est intégré et optimisé dans le modèle générique proposé.

#### **4.4 Comparaison du modèle générique avec le modèle de Nguyen**

Le modèle de Nguyen propose quatre dimensions de la qualité de service à savoir : l'image de l'entreprise, l'organisation interne de l'entreprise, le support physique et le personnel de l'entreprise en contact avec les clients. Ce modèle ne donne aucune priorité sur les dimensions sus mentionnées. Pour les raisons de généralité évoquées dans les sections précédentes, le modèle générique peut intégrer toutes ces dimensions et peut permettre leur priorisation pour optimiser l'évaluation de la qualité de service et permettre ainsi d'avoir une visibilité sur les dimensions importantes ou saillantes selon les contextes et les problèmes à résoudre. Pour l'évaluation de la qualité de service, le modèle de Nguyen s'intéresse seulement à la vue externe comme les autres modèles. Il ne propose aucun mécanisme permettant de représenter la vue interne pour permettre une évaluation de la performance de l'entreprise par rapport à un service réalisé. Le modèle générique multi vues présente un avantage sur ce



point puisqu'il intègre les deux vues de la qualité de service pour une meilleure évaluation du service tant par le client que par l'entreprise.

## **5. Conclusion**

Ce chapitre a présenté le processus de construction du modèle générique multi vues de la qualité de service. Par la suite, l'apport du modèle élaboré par rapport aux principaux modèles connus dans la littérature a été montré. Ainsi, le modèle générique multi vues de la qualité de service représente la qualité de service comme un ensemble de critères non figés. Chaque critère a une valeur qui donne sa priorité. Ainsi, selon les contraintes et le problème à résoudre, chaque entreprise détermine elle-même les critères ou dimensions de la qualité en liaison avec ses clients. La priorisation des critères permet de faire ressortir les dimensions importantes ou saillantes de la qualité de service. Au bout du compte, on peut quantifier la qualité de service et facilement la comparer avec d'autres qualités de service qui lui sont compatibles. Aussi, les modèles existants mettent plus d'accent sur la vue externe de la qualité de service relative à l'évaluation de la qualité de service par les clients. Nous pensons que la vue interne relative à l'évaluation de la qualité de service par l'entreprise est toute aussi importante. C'est la raison pour laquelle le modèle élaboré intègre les deux vues et permet à l'entreprise d'évaluer sa propre performance suite à un service réalisé. Cette évaluation peut conduire à une remise en question des processus métiers et induire leur optimisation. En somme, le modèle générique multi vues de la qualité de service proposé prend en compte les concepts et les perspectives d'analyse des modèles courants en particulier le modèle de Sasser, le modèle de Parasuraman, le modèle de Grönroos et le modèle de Nguyen.

# Chapitre 5 : Démarche d'amélioration de la qualité de service basée sur le modèle générique multi vues

---

*Nous présentons dans ce chapitre une démarche d'amélioration de la qualité de service basée sur le modèle générique élaboré au chapitre précédent. Cette démarche se décline en trois grandes étapes à savoir : l'analyse d'un processus, la reconfiguration d'un processus et la réaffectation optimale des ressources humaines aux postes de travail.*

---

## **1. Introduction**

Dans ce chapitre, nous présentons une démarche permettant d'améliorer la qualité de service en se basant sur le modèle générique multi vues de qualité de service proposé au chapitre précédent. Pour cela, nous nous focalisons sur la qualité des processus métiers qui est déterminante pour l'amélioration de la qualité de service en entreprise. Nous partirons de l'analyse des processus métiers pour ressortir les défaillances qualités. Par la suite, nous procéderons à la reconfiguration desdits processus sur la base des défaillances relevées. A la fin, nous ferons une réaffectation optimale des ressources humaines aux postes de travail pour éviter d'affecter les ressources aux postes pour lesquels elles ne possèdent pas le meilleur profil.

## **2. Démarche d'amélioration de la QoS dans une organisation**

Nous avons présenté une organisation dans le cadre de cette thèse comme un ensemble de processus métiers permettant d'atteindre les objectifs de l'organisation en termes de qualité de service et de satisfaction des principaux bénéficiaires desdits services. Pour cela, améliorer la qualité de service d'une organisation revient à améliorer la qualité de chaque processus métier qui la compose.

### **2.1 Analyse d'un processus métier**

L'analyse d'un processus métier concerne les principales composantes d'un processus métier qui peuvent s'avérer lourdes, obsolètes ou redondantes notamment les documents, considérés comme préalable ou entrées du processus ; les tâches qui sont la composante essentielle dont la bonne exécution garantit la qualité des résultats ; les ressources humaines qui sont les principales ressources intervenant à des postes de travail pour pouvoir exécuter ces tâches selon le profil requis à ces postes.

Dans le modèle de processus sus présenté, il apparaît clairement qu'un processus métier implique un ensemble de postes de travail. A chaque poste de

travail est affectée une ressource humaine ayant le profil requis c'est-à-dire ayant les compétences et l'expérience lui permettant d'exécuter l'ensemble des tâches faisant partie de l'agenda du poste de travail auquel il est affecté. Ceci revient à dire que l'optimisation des tâches d'un processus métier induit l'optimisation des postes de travail et donc celle des principales ressources humaines affectées à ces postes. Pour faire cette analyse, nous allons nous servir des coefficients de corrélation pour déterminer l'intensité des relations entre entités et dire si oui ou non ces entités doivent faire partie du processus métier ou devraient être supprimées pour permettre une meilleure exécution dudit processus.

### 2.1.1 Analyse des documents d'un processus

Soit  $D_j$  un ensemble d'informations utiles du document  $D_j$  considéré comme un input du processus métier à optimiser. Soit  $D_k$  un ensemble d'informations utiles du document  $D_k$ . Le coefficient de corrélation  $C_{jk}$  donne les différents liens existant entre les deux documents  $D_j$  et  $D_k$  et se calcul selon la formule ci-après :

$$C_{jk} = \frac{|D_{c_j} \cap D_{c_k}|}{|D_{c_j}|} \times \frac{|D_{c_j} \cap D_{c_k}| + |D_{c_k} \setminus D_{c_j}|}{|D_{c_j} \cup D_{c_k}|} \quad \text{avec} \quad \frac{|D_{c_j} \cap D_{c_k}|}{|D_{c_j}|} \text{représentant la productivité du}$$

$j^{me}$  document [Amina Hameed et al., 2009 ; Paul S. Adler et al., 2009].

Sur la base de cette définition, il apparaît que  $C_{jj}=1$ .

L'analyse du processus métier consiste à calculer les matrices de corrélation de chacune des entités qui le composent pour pouvoir déterminer l'intensité des relations entre les différents éléments de ces entités. Pour ce qui est des documents requis pour l'exécution d'un processus métier, la matrice de corrélation  $CM_{docs}$  résultante est la suivante :

$$CM_{Docs} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & & \vdots \\ c_{2n} & & & & \\ c_{31} & \ddots & \ddots & \ddots & c_{3n} \\ \vdots & & c_{n-1n-2} & c_{n-1n-1} & c_{n-1n} \\ c_{n1} & \cdots & c_{nn-2} & c_{nn-1} & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Dans cette matrice,  $c_{jk}$  représente le coefficient de corrélation entre le document  $D_j$  et le document  $D_k$ .

### Définition 2.1.1 (Documents fortement Corrélés)

Soient  $D_j$  et  $D_k$  deux documents a à l'exécution d'un processus métier.  $D_j$  est fortement corrélé à  $D_k$  si et seulement si  $c_{jk}=1$ .

Dire que  $c_{jk}=1$  revient à dire que le document  $D_k$  contient toutes les informations utiles du document  $D_j$ . Par conséquent,  $D_j$  est considéré comme redondant.  $D_k$  peut ainsi être utilisé en lieu et place de  $D_j$  et  $D_j$  peut donc être supprimé de la liste des documents.

#### 2.1.1.1 Principe d'analyse des documents d'un processus métier

L'analyse des documents d'un processus métier se fait de la manière suivante :

**Action 1:** On liste tous les documents nécessaires à l'exécution d'un processus. Ceci se fait à partir des manuels des processus. Ces manuels sont des documents qui décrivent tous les processus d'une organisation en termes d'intrants et d'extrants ainsi que des différentes étapes d'exécution de chaque processus.

**Action 2:** Pour ces documents, on recherche seulement les informations qui influencent le déroulement du processus c'est-à-dire les informations sans lesquelles la suite du processus est impossible. On s'appuie sur l'expérience des cadres métiers qui traitent au quotidien les requêtes et dossiers des usagers. A partir d'un document demandé à l'utilisateur, ces cadres savent exactement quelles informations peuvent faire avancer le traitement du dossier et quelles sont les informations non importantes.

### **Action 3: Recherche des documents non importants de la liste des documents**

Soit  $LD$  la liste des documents obtenue à l'étape 3.1.1 précédente et  $RD$  l'ensemble des documents non importants de  $LD$ . La définition de  $RD$  se fait de la manière suivante :

**Action 4:** détermination de l'intensité des relations entre les documents requis.

- On recherche, à partir d'un document, tous les autres documents qui ont un lien fort avec celui-ci et ceci se fait à partir des informations que les documents contiennent.
- Ces liens sont fournis à partir des matrices de corrélations construites à cet effet.
- Si un élément de cette matrice est égal à 1, cela suppose qu'un des documents associés possède toutes les informations contenues dans l'autre document associé et que ce dernier peut être retiré de la liste des documents et considéré comme étant redondant, superflu, obsolète ou inutile. Ce document redondant est donc ajouté à l'ensemble  $RD$ .

### **Action 5: Détermination de l'ensemble optimal des documents nécessaires à l'exécution du processus**

La détermination de cet ensemble passe par la recherche des liens existant entre chaque document requis et l'ensemble des parties des éléments de  $LD$ . Soit  $ESD$  cet ensemble de parties.

**Action 6:** Construction de  $ESD$ , ensemble des parties des éléments de  $LD$ .

**Action 7:** Calcul de la matrice de corrélation entre chaque document et chaque élément de  $ESD$ .

**Action 8:**

- Recherche de tous les éléments fortement liés dans la matrice précédente et ajout des documents redondants dans l'ensemble  $RD$
- $ESD$  est constitué de l'ensemble des documents contenus dans  $LD$  auquel on a retiré tous les documents se trouvant dans l'ensemble  $RD$

### 2.1.2 Analyse des tâches d'un processus métier

Pour analyser les tâches d'un processus métier, on commence par décomposer chaque tâche en actions atomiques pour son exécution. Sur la base de cette décomposition, la matrice de corrélation est définie par :

$CM_{Tasks} = (C_{ij})_{1 \leq i, j \leq n}$  avec  $C_{jk} = \frac{A_{jk}}{A_j}$  où  $A_{jk}$  représente le nombre d'actions que les tâches  $T_j$  et  $T_k$  ont en commun. En d'autres termes, ce sont les actions qui se trouvent dans les deux tâches.  $A_j$  représente quant à lui le nombre d'actions de  $T_j$ .

#### Définition 2.1.2.1 (Tâches fortement corrélées)

Soient  $T_j$  et  $T_k$  deux activités ou tâches d'un processus métier.  $T_j$  est dite fortement corrélée à  $T_k$  si et seulement si  $C_{jk} = 1$ . De la même manière que l'analyse des documents, la tâche  $T_j$  est redondante et peut être supprimée de la liste des tâches du processus métier.

#### Définition 2.1.2.2 (Processus métier correct)

Un processus métier BP est dit correct si et seulement si les différentes entités qui le composent sont toutes faiblement corrélées les unes des autres.

### 2.1.2.1 Principe d'analyse des tâches d'un processus métier

La démarche est similaire à celle utilisée pour l'analyse des documents. Un document est constitué d'un ensemble d'informations et une tâche est constituée d'un ensemble d'actions. Pour cette analyse, trois actions sont menées à savoir :

**Action 1** : Détermination des actions utiles pour chaque tâche

- Lister toutes les tâches intervenant dans l'exécution du processus.
- Pour chaque tâche, ne retenir que les actions utiles.

**Action 2 :** Recherche des tâches non importantes de la liste des tâches

- Calcul de la matrice de corrélation entre les tâches
- Recherche des tâches redondantes à partir de la matrice

**Action 3:** Détermination de l'ensemble optimal (simplifié) des tâches du processus

### 2.1.3 Algorithme d'analyse d'un processus métier

**Notation:**

$ABP_k$ : Processus métier

$Dcs_k$ : Ensemble des documents(inputs) du processus métier  $ABP_k$

$RD_k$ : Ensemble devant contenir les documents à supprimer de  $Dcs_k$

$TKs_k$ : Ensemble des tâches du processus métier  $ABP_k$

$RT_k$ : Ensemble devant contenir les tâches à supprimer de  $TKs_k$

Les étapes de l'algorithme d'analyse sont les suivantes :

1. Définition des informations utiles pour chaque document de  $Dcs_k$

2.  $RD_k = \phi$ ,  
Calcul de la matrice de corrélation  $CM_{Doc}$ ,  
 $RD_k = RD_k \cup \{D_n\}$  avec  $CM_{nn} = 1$  et  $n \neq m$  et  $D_m \notin RD_k$ .

3. Définition du super ensemble  $SPS_k$ ,  
Calcul de la matrice de corrélation  $CM_{\alpha}$   
Tant que Non\_Optimal ( $CM_{\alpha}$ ) Faire  
Début  
 $RD_k = RD_k \cup \{D_{\alpha}\}$  avec  $(CM_{\alpha})_{ab} = 1$ ,  
 $DCS_k = DCS_k \setminus RD_k$  représentant l'ensemble optimal des documents de  $ABP_k$ ,  
Définir le Super Ensemble  $SPS_k$ ,  
Calcul de la matrice de corrélation  $CM_{\alpha}$   
Fin

4.  $RT_k = \phi$   
Calcul de la matrice de corrélation  $CM_{Tasks}$ ,  
 $RT_k = RT_k \cup \{Ti\}$  avec  $(CM_{Tasks})_{ij} = 1$ ,  
 $TKS_k = TKs_k \setminus RT_k$  représentant l'ensemble optimal des tâches du processus  $ABP_k$ .



## 2.2 Reconfiguration d'un processus métier

L'analyse d'un processus métier se fait au niveau des documents et des tâches qui le composent. A l'issue de cette analyse, on fait ressortir toutes les défaillances en termes de redondances au niveau des documents considérés comme intrants du processus et des tâches dudit processus. Ce qui suppose que deux nouveaux ensembles sont obtenus à savoir un ensemble optimal des documents requis du processus et un ensemble optimal des tâches du processus. La reconfiguration du processus se fait de la manière suivante :

**Action 1 :** Reconstitution du processus sur la base des documents et tâches restants à l'issue de l'étape d'analyse notamment les ensembles simplifiés des documents et des tâches. Ce qui suppose qu'on ne retient que les tâches et documents de ces ensembles optimaux issus de la phase d'analyse. Les autres documents et tâches non contenus dans ces ensembles sont tout simplement supprimés des composantes du processus.

**Action 2 :** Suppression des postes de travail pour lesquels toutes les actions ont été annulées du processus.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, un poste de travail est décrit par un ensemble d'actions ou d'opérations pouvant être menées à ce poste. Son existence est donc conditionnée par ces actions. L'optimisation des tâches à l'étape d'analyse peut conduire à la suppression de certains postes si toutes les actions y relatives sont considérées comme redondantes. Elle peut également alléger certains postes si certaines de ses actions se sont révélées non importantes au cours de l'analyse. Pour ces raisons, cette étape consiste tout simplement à se servir des résultats de la phase d'analyse pour décider de la suppression d'un poste ou de son maintien.

### **2.3 Redéploiement optimal des ressources humaines aux postes de travail**

La reconfiguration du processus peut entraîner la disparition de certains postes de travail et donc de certaines ressources humaines préalablement affectées à ces postes. Aussi, pour garantir l'atteinte d'une meilleure qualité de service, il est important qu'on ait des meilleures ressources à des postes de travail pour lesquels elles ont le meilleur profile. Pour cela, une réallocation optimale des ressources humaines aux postes de travail doit être faite après reconfiguration du processus pour garantir l'atteinte de la qualité de service. Pour ces raisons, nous proposons quatre actions devant guider les décideurs dans leur processus d'affectation.

#### **Action 1 : Définition des profiles requis pour chaque poste de travail.**

Ceci se fait à partir de la définition de chaque poste de travail. En effet, chaque poste de travail a un agenda qui donne toutes les activités qui peuvent être exécutées et le profil ou les compétences requises pour chacune d'elle. Ce qui suppose que la définition d'un poste de travail permet de faire ressortir le profil requis pour pouvoir être affecté à ce poste.

#### **Action 2 : Regroupement des ressources humaines par compétence.**

On recherche ici les ressources humaines qui ont les mêmes compétences dans une organisation. Ceci consiste à former des classes de compétences pour lesquelles des ressources humaines sont associées.

Notation :

*HRset = {HR1, HR2, ..., HRn} : ensemble contenant toutes les ressources humaines d'une organisation ;*

*PremierElement(X) = Fonction qui ressort le premier élément de l'ensemble X ;*

*NbreElement(X) = fonction qui retourne le nombre d'éléments de l'ensemble X ;*

*SKILL(HR) = Fonction qui ressort l'ensemble des compétences de la ressource humaine HR ;*

$CL$  = Ensemble contenant les classes de compétences des ressources humaines. Il s'agit d'un ensemble des sous ensembles des ressources humaines regroupées par type de compétence.

*Debut*

$j=1$

$CL=\phi$

*Tantque* ( $HRset \neq \phi$ ) *Faire*

$CL_j = PremierElement(HRset)$

*Pour*  $i=2$  à  $NbreElement(HRset)$  *Faire*

*Si*  $((SKILL(CL_j)) \cap (SKILL(HR_i)) = SKILL(HR_i))$  *alors*

$CL_j = CL_j \cup \{HR_i\}$

*FinPour*

$HRset = HRset \setminus CL_j$

$CL = CL \cup \{CL_j\}$

$J=j+1$

*FinTanque*

*Fin*

### **Action 3 : Classement des groupes de compétences par niveau d'expérience.**

Ici, il est question de réorganiser chaque classe de compétences par ordre croissant c'est à dire dans l'ordre de priorité allant du plus expérimenté au moins expérimenté.

#### **Notation**

- $CL = \{CL_1, CL_2, \dots, CL_n\}$  : Ensemble de classes de compétences d'une organisation.  $CL_i$  représente la classe de compétence numéro  $i$  ;
- $PremierEnsemble(CL)$  = Fonction qui retourne le premier ensemble de l'ensemble  $CL$  ;
- $Exp(HR)$  = Fonction qui donne l'ensemble d'expériences de la ressource humaine  $HR$  ;
- $Permuter(X, Y, Z)$  = Procédure qui consiste à permuter dans l'ensemble  $X$ , la position de  $Y$  à la position de  $Z$  ;
- $E_j$  = Variable de même type que  $CL$  ;
- $CE$  = Classe de compétence.

*Début*

$J=1$

Tant que  $(CL \neq \emptyset)$  faire

$E_j = \text{PremierEnsemble}(CL)$

$CE = \text{PremierElement}(E_j)$

Pour  $i=2$  à  $\text{NbreElement}(E_j)$  Faire

Si  $\text{Exp}(CE) \subset \text{Exp}(HR_i)$  alors

$\text{Permuter}(E_j, HR_i, HR(CE))$

$CE = HR_i$

*Finsi*

*FinPour*

$CL = CL \setminus E_j$

$J = j + 1$

*FinTanque*

*Fin*

#### **Action 4 : Orientation d'affectation aux postes de travail par rapport aux classes de compétences.**

Il s'agit ici de retrouver, pour chaque poste de travail d'une administration, la classe de compétence qui lui est associée c'est-à-dire la classe qui contient des ressources humaines ayant les profils requis et classées de la ressource la plus expérimentée à la moins expérimentée. Ceci donne une orientation aux décideurs quant à la qualité de la ressource à affecter à un poste de travail.

#### **Notation**

- $WP_{set} = \{WP_1, WP_2, \dots, WP_n\}$  : Ensemble des postes de travail d'une organisation.
- $WP_i$  = Poste de travail numéro  $i$  ;
- $CL$  = Ensemble de Classes de compétences ;
- Profil ( $WP_i$ ) = Fonction qui prend en entrée un poste de travail et retourne le profil minimum requis pour occuper ce poste ;
- $CL_i$  = Classe de compétences numéro  $i$  ;
- $PF_i$  = Variable pouvant contenir des classes de compétences ;
- $\text{Nbre}(X)$  = Fonction qui retourne le nombre d'éléments de l'ensemble  $X$  ;
- Affectation = ensemble résultat contenant les couples Poste de travail / classe de compétence. C'est un ensemble qui donne, pour chaque poste de travail, la classe de compétence

correspondante. Ce qui permet aux décideurs d'avoir une visibilité par rapport aux ressources humaines ayant les compétences requises par rapport à un poste de travail donné. Ces ressources sont classées par ordre d'expérience tel que nous l'avons mentionné plus haut.

-  $N_{profil}$  = ensemble qui contient les postes de travail pour lesquels il n'existe pas de classe de compétences. Il s'agit ici des postes pour lesquels les ressources humaines n'ont pas de profil requis. Si cet ensemble est non vide, cela suppose que l'entreprise doit recruter en fonction du profil du poste et celui-ci doit donc être considéré comme vacant .

-  $NHR$  = Ensemble de ressources humaines non qualifiées ; c'est à dire qui ne peuvent être affectées parce que n'ayant pas le profil requis.

-  $CL = \{CL_1, CL_2, \dots, CL_n\}$  : Ensemble des classes de compétences précédemment obtenu.

La recherche se fait en prenant chaque poste de travail et en testant la ou les classes de compétences qui correspondent au profil du poste. Une fois ces compétences trouvées, il devient aisé pour le décideur d'avoir une visibilité quant aux ressources pouvant occuper ces postes puisque celles-ci sont classées par ordre croissant d'expérience, c'est à dire du plus expérimenté au moins expérimenté par rapport à la compétence ou profil du poste.

### **Début**

$Affectation = \phi$

$N_{profil} = \phi$

$NHR = CL$

$n = \text{Nb}(WP_{set})$

$m = \text{Nb}(CL)$

Pour  $i=1$  à  $n$  faire

$PF_i = \phi$

$J=1$

Tant que ( $j \leq m$ ) Faire

Si Profil ( $WP_i \subseteq CL_j$ ) alors

$PF_i = PF_i \cup (CL_j)$

Finsi

$J=j+1$

Fin TantQue

Si ( $PF_i \neq \phi$ ) alors

$Affectation = Affectation \cup \{(WP_i, PF_i)\}$

$$NHR = NHR \setminus \{PF_i\}$$

*Sinon*

$$N_{profile} = N_{profile} \cup \{WP_i\}$$

*Finsi*

*Finpour*

*Fin*

Si  $NHR$  est vide, alors toutes les ressources humaines peuvent occuper des postes de travail de l'organisation. Sinon, on dira que certaines ressources humaines notamment celles qui sont dans l'ensemble  $NRH$  n'ont pas de profile pour pouvoir travailler dans cette organisation. Les décideurs peuvent tout simplement les radier des effectifs moyennant des compensations ou alors les affecter aux postes ouverts pour lesquels aucun profile spécifique n'est requis.

### **3 Conclusion**

Nous avons présenté dans ce chapitre une démarche d'amélioration de la qualité de service basée sur le modèle générique multi vues de qualité de service défini précédemment. La démarche proposée comporte trois grandes étapes à savoir : l'analyse d'un processus, la reconfiguration d'un processus et le redéploiement optimal des ressources humaines aux postes de travail. L'étape d'analyse consiste à ressortir les défaillances qualités du processus métier ; défaillances sur lesquelles la reconfiguration se focalise. Cette reconfiguration qui peut voir disparaître certains postes de travail et de ce fait, entraîner une meilleure gestion des ressources humaines en fonction des contraintes d'une organisation. Cette gestion consiste entre autre à donner une visibilité aux décideurs pour leur permettre d'affecter les bonnes ressources humaines aux postes pour lesquelles elles possèdent le meilleur profile en termes de compétences et d'expérience. Etant entendu que le modèle d'une ressource humaine fait ressortir ses compétences et son expérience par rapport à chaque compétence, il devient aisé de pouvoir déterminer, en fonction du profile d'un poste, la ou les ressources humaines capable(s) d'optimiser la qualité de service y relative. Ceci évite d'affecter les ressources humaines à des postes pour lesquels

elles n'ont pas le meilleur profil, ou n'ont pas de profil requis. Le chapitre qui suit présentera une application concrète de cette démarche dans un environnement réel pour l'expérimenter.

## Chapitre 6 : Expérimentation de la démarche d'amélioration de la qualité de service dans la fonction publique camerounaise

---

*Dans ce chapitre, nous faisons une expérimentation de nos travaux dans un environnement réel de travail. Nous avons pour cela ciblé le processus de retraite normale dans la fonction publique camerounaise ; processus souvent décrié par les retraités car assez lourd et complexe. Ce processus ne cadre plus avec la nouvelle vision de la fonction publique camerounaise et nécessite d'être optimisé pour le plus grand bien des usagers du service public.*

---



## **1. Introduction**

Les réflexions proposées en matière d'optimisation des processus dans les services publics sont largement inspirées par l'expérience acquise dans le secteur privé. Les méthodes d'optimisation issues du secteur privé atteignent progressivement l'ensemble du secteur public et il n'est pas simple de transposer des outils du secteur privé, dominé par des principes économiques, à des administrations soumises à une philosophie de gestion publique. Les biais bureaucratiques des administrations et la logique politique plus qu'économique qui anime le secteur non marchand nécessite une contextualisation fine des outils et méthodes importées du privé. Les approches d'optimisation des processus renforcent l'apparition des concepts de management moderne qui tentent de s'implanter dans la plupart des administrations publiques, elles introduisent notamment la culture de la définition d'objectifs et de la mesure qui est son corollaire. Se mettre à l'écoute de l'utilisateur pour mieux satisfaire ses besoins et ses attentes constituent un enjeu majeur pour l'administration publique car les intérêts des différents bénéficiaires d'une saine gestion publique sont, par nature même, antagonistes. S'appuyant sur l'utilisateur, les différentes approches méthodologiques d'optimisation des processus métiers permettent d'en faire le levier du changement ou de la modernisation dans le secteur public. Cependant, si les outils d'optimisation des processus réussissent parfois à être transposés sans beaucoup de difficultés au sein du secteur public dans les pays dits développés, ceci est plus compliqué dans les pays en voie de développement et au Cameroun en particulier à cause de l'obsolescence des processus administratifs. La plupart de ces processus datent des indépendances et ont de la peine à intégrer les nouvelles attentes des usagers du service public en termes de qualité de service. Notre démarche vise ainsi à contribuer à la satisfaction des usagers du service public au Cameroun.

## **2. Retraite dans la fonction publique camerounaise**

La massification des effectifs de la fonction publique camerounaise depuis plus d'une dizaine d'années a entraîné la souffrance en silence des retraités de la fonction publique. Conscient de cette situation, le Ministère de la Fonction Publique et de la Réforme Administrative (MINFOPRA) a organisé un séminaire en 2015 sur la réforme du régime des retraites. C'est alors qu'ont été exposées au grand jour, les multiples tracasseries subies par ces vaillants ex-fonctionnaires et agents de l'Etat dans toutes les opérations administratives et financières qui accompagnent leur départ. L'initiative du gouvernement très opportune était certainement louable. La réalité est cruellement distante de la volonté manifestée par le gouvernement. Le mécanisme de départ à la retraite dans la Fonction publique au Cameroun n'est pas spécialement allégé. En effet, un fonctionnaire qui a travaillé trente ans au service de l'Etat, doit constituer un dossier comprenant pratiquement les mêmes pièces préalablement signées par le gouvernement pour prétendre au versement d'une pension. Cette situation, résumée assez fidèlement, met dans l'embarras les fonctionnaires au moment de partir à la retraite.

Dans les faits, ce n'est justement pas une simple formalité. Selon les usages, le retraité est en principe informé un an avant la date de départ à la retraite, par son Ministre utilisateur. Cela lui donne normalement le temps de commencer à regrouper les différentes pièces de son dossier de pension. Le gouvernement a admis au cours de ce séminaire que les délais de traitement des dossiers de retraite sont anormalement longs. En passant trois à cinq ans dans les bureaux à courir derrière sa pension de retraite, certains trouvent la mort en chemin. Ce qui complique davantage la situation pour leurs ayants-droit.

Après ce séminaire, nous avons effectué une enquête auprès des usagers relative à la gestion du processus de retraite dans la fonction publique camerounaise. Nous avons utilisé les questionnaires comme mode de collecte des données. Les résultats de l'enquête, couplée aux données issues d'une extraction faite dans la base de données du système de gestion des ressources humaines de l'Etat, ont fait ressortir les durées des dossiers de pension. Nous avons identifié quatre types de dossiers sur les 21251 dossiers recensés à savoir: (1) les dossiers

aboutis, (2) les dossiers en cours de traitement, (3) les dossiers reçus mais non encore traités, (4) les dossiers rejetés pour absence de certaines pièces.

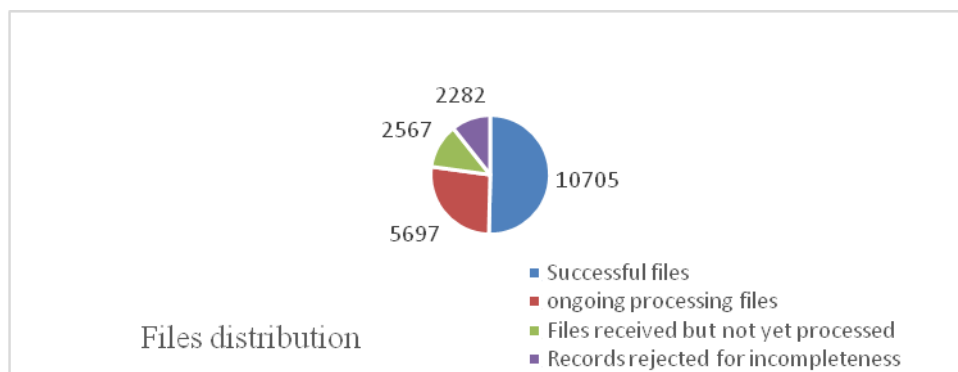


Figure 19 : Analyse des dossiers de pension

Une analyse des 2282 dossiers incomplets montrent que les pièces à compléter par les retraités sont des actes de carrière produits par l'administration. Pire encore, l'information n'est pas mise à la disposition des intéressés car s'étant repliés dans leurs villages pour la plupart d'entre - eux. L'analyse du temps déjà passé par ces dossiers fait ressortir les regroupements suivants :

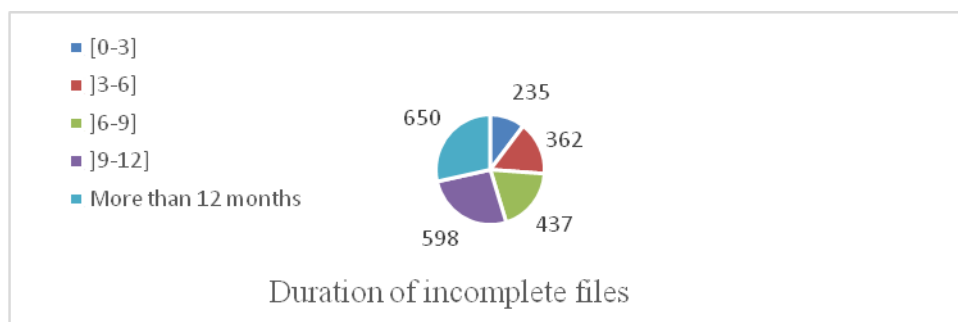


Figure 20 : Analyse des dossiers incomplets

S'agissant des 2567 dossiers en attente de traitement, une analyse fait ressortir les statistiques ci-après sur les durées d'attente :

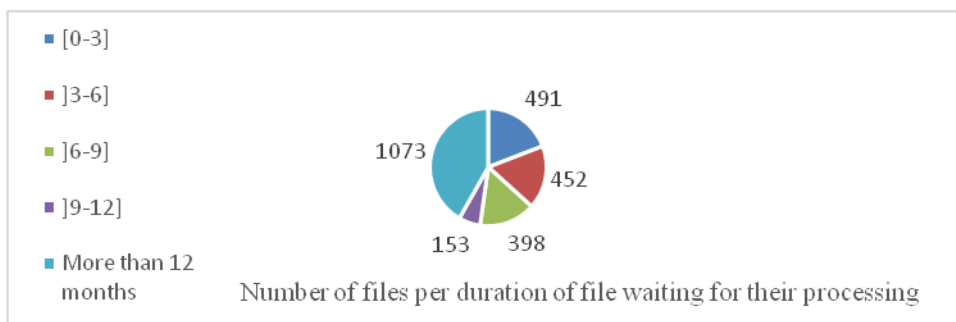


Figure 21: Analyse des dossiers en attente de traitement

Concernant les dossiers en cours de traitement, une analyse fait ressortir les statistiques ci-après sur le temps déjà mis pour leur traitement :

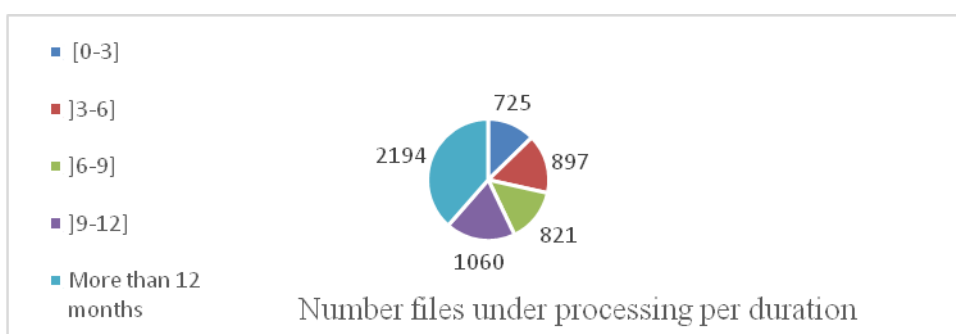


Figure 22: Analyse des dossiers en cours de traitement

Pour ce qui est des dossiers aboutis, une analyse fait ressortir les statistiques ci-après sur le temps que ces derniers ont mis dans le circuit :

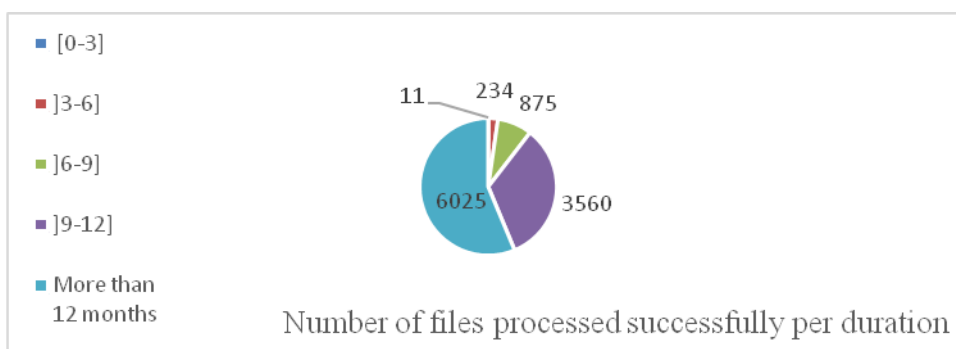


Figure 23: Analyse des dossiers aboutis

Après ces analyses, le constat général qui ressort est que le processus de mise en retraite dans la fonction publique camerounaise est anormalement long. Il est donc urgent de trouver les mécanismes pour optimiser la qualité du processus de traitement des actes de mise à la retraite.

### 3. Amélioration du processus de retraite normale d'un fonctionnaire

#### 3.1 Description du processus de retraite dans la fonction publique

Dans la fonction publique camerounaise, la limite d'âge d'admission à la retraite est de 50 ans pour les fonctionnaires des catégories C et D et 55 ans pour ceux des catégories A et B, à l'exception de ceux régis par certains statuts particuliers ou spéciaux. Cependant, la double condition d'âge et de services accomplis conduit soit à une pension d'ancienneté, soit à une pension proportionnelle.

D'après le manuel de processus de la fonction publique camerounaise, le processus de retraite normale d'un fonctionnaire de catégorie B met en branle 7 structures et 24 postes de travail ayant des intervenants aux profils différents et variés :

- La sous direction du courrier : Dans cette structure, neuf (09) postes de travail sont impliqués ;
- La direction de la gestion de carrière : ici quatre (04) postes de travail interviennent dans la procédure ;
- Le contrôle financier qui fait également intervenir quatre (04) postes de travail ;
- Le secrétariat général : un seul poste de travail est impliqué dans le processus ;
- La division des systèmes d'information : Un (01) poste de travail;
- Le cabinet du ministre : Un (01) poste de travail;
- La sous direction de la documentation qui a quatre (04) postes de travail intervenant dans le processus.

Ce processus contient trente-cinq (35) tâches et trente-deux (32) opérations tel que décrit dans le tableau ci-après :

Code Tâche	Libellé Tâche	Opérations (code et libellé)
T1	dépôt du dossier	A1 : Dépôt du dossier (au service de l'accueil et de l'orientation)
T2	traitement Chef de bureau de	A2 : réception du dossier physique

	l'accueil et de l'orientation	A3 : enregistrement du dossier physique A4 : transmission du dossier physique (au chef de bureau du contrôle de conformité)
T3	traitement chef de bureau du contrôle de conformité	A2 : réception du dossier physique (contre décharge) A5 : vérification de la conformité des pièces A6 : apposition de la date du jour A7 : délivrance d'un récépissé de dépôt à l'intéressé A3 : enregistrement du dossier physique A4 : transmission du dossier physique (au chef de service de l'accueil et de l'orientation)
T4	traitement chef de service de l'accueil et de l'orientation	A2 : Réception du dossier physique contre décharge A8 : visa du dossier physique A3 : enregistrement du dossier physique A4 : transmission du dossier physique (au chef de service du courrier et de liaison)
T5	traitement chef de service du courrier et de liaison	A2 : réception du dossier physique contre décharge A3 : enregistrement du dossier A10 : génération automatique d'un numéro de courrier A11 : inscription du numéro de courrier sur le dossier physique A12 : transmission électroniques (du dossier au sous directeur de l'accueil, du courrier et de liaison (SDACL)) A4 : transmission du dossier physique (au SDACL)
T6	traitement SDACL	A2 : réception du dossier physique A12 : transmission électronique du dossier au DGC A13 : impression du bordereau de transmission A4 : transmission du dossier physique (au DGC)
T7	traitement DGC	A2 : réception du dossier physique A12 : transmission du dossier électronique (au Sous directeur de liquidation des droits (SDL)) A13 : impression du bordereau de transmission A4 : transmission du dossier physique (au SDL)
T8	traitement SDL	A2 : réception du dossier physique A9 : réception du dossier électronique A12 : transmission du dossier électronique (au chef de service compétent) A13 : impression du bordereau de transmission A4 : transmission du dossier physique (au chef de service compétent)
T9	traitement chef de service compétent	A2 : réception du dossier physique contre décharge sur bordereau de réception A9 : réception du dossier électronique

		A12 : transmission du dossier électronique au chef de bureau compétent
		A4 : transmission du dossier physique à l'agent de liaison
T10	traitement chef de bureau compétent	A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A9: réception du dossier électronique
		A14 : élaboration du projet d'arrêté
		A15 : génération d'une fiche de visa et de traitement
		A16 : impression des fiches de visa, de traitement et du projet d'arrêté
		A17 : habillage du dossier
		A18 : visa du projet d'arrêté et de la fiche de traitement
		A12 : transmission du dossier électronique au chef de service compétent
		A13 : impression du bordereau de transmission
		A4 : transmission du dossier physique au chef de service compétent
		T11
A9: réception du dossier électronique		
A29 : contrôle du fond et de la forme du projet d'arrêté		
A18 : visa du projet d'arrêté et de la fiche de traitement		
A12 : transmission du dossier électronique au SDDL		
A13 : impression du bordereau de transmission		
T12	traitement SDDL	A4 : transmission du dossier physique à l'agent de liaison
		A2 : Réception du dossier physique
		A9: réception du dossier électronique
		A29 : Contrôle de la forme et du fond du projet d'arrêté
		A22 : contrôle de la conformité des données du dossier physique avec celles du dossier électronique
		A18 : visa de la fiche de traitement et du projet d'arrêté
		A12 : transmission du dossier électronique au DGC
A13 : impression du bordereau de transmission		
T13	traitement DGC	A4 : transmission du dossier physique au DGC
		A2 : Réception du dossier physique
		A9: réception du dossier électronique
		A29 : Contrôle de la forme et du fond du projet d'arrêté
		A22 : contrôle de la conformité des données du dossier physique avec celles du dossier électronique
		A18 : visa de la fiche de traitement et du projet d'arrêté
		A12 : transmission du dossier électronique au chef de service du courrier et de liaison
		A13 : impression du bordereau de transmission
T14	traitement chef de service du courrier et de liaison	A4 : transmission du dossier physique au chef de service du courrier et de liaison
		A2 : Réception du dossier physique
		A9: réception du dossier électronique

		A12 : transmission du dossier électronique au contrôleur financier
		A13 : impression du bordereau de transmission
		A4 : transmission du dossier physique au chef de bureau administratif du contrôle financier par l'intermédiaire de l'agent de liaison
T15	traitement chef de bureau administratif du contrôle financier	A2 : Réception du dossier physique
		A3 : enregistrement du dossier physique
		A4 : transmission du dossier physique au contrôle financier
T16	traitement contrôleur financier	A2 : réception du dossier physique
		A22 : contrôle de la conformité des données du dossier physique avec celles du dossier électronique
		A4 : transmission du dossier physique au chef de service du contrôle des engagements
T17	traitement Chef de service du contrôle des engagements	A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A4 : transmission du dossier physique au chef de bureau des engagements juridiques
T18	traitement chef de bureau des engagements juridiques	A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A4 : transmission du dossier physique à l'agent compétent
T19	traitement agent compétent	A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A30 : vérification de la composition du dossier physique conformément à la réglementation en vigueur
		A18 : visa du projet d'arrêté
		A31 : vérification des conditions requises
		A4 : transmission du dossier physique au chef de bureau des engagements juridiques
T20	traitement chef de bureau des engagements juridiques	A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A30 : vérification de la composition du dossier physique conformément à la réglementation en vigueur
		A29 : contrôle de la forme et du fond
		A18 : visa de la fiche de visa et du projet d'arrêté
		A4 : transmission du dossier physique au CF
T21	traitement CF	A2 : Réception du dossier physique
		A22 : contrôle de la conformité des données du dossier physique avec celles du dossier électronique
		A9: réception du dossier électronique
		A12 : transmission du dossier électronique au secrétaire général
		A18 : visa de la fiche de traitement
		A25 : apposition du cachet sur la fiche de visa et sur le projet d'arrêté
		A4 : Transmission du dossier physique au chef de bureau administratif du CF



T22	traitement chef de bureau administratif du CF	A2 : réception du dossier physique
		A4 : transmission du dossier physique au secrétaire général
T23	traitement secrétaire général	A2 : Réception du dossier physique
		A9: réception du dossier électronique
		A27 : Contrôle de la forme et du fond du projet d'arrêté
		A28 : contrôle de la conformité des données du dossier physique avec celles du dossier électronique
		A18 : visa de la fiche de traitement et du projet d'arrêté
		A12 : transmission du dossier électronique au secrétariat du Ministre
		A13 : impression du bordereau de transmission
T24	traitement MINFOPRA	A4 : transmission du dossier physique à la signature du MINFOPRA
		A2 : Réception du dossier physique
		A9: réception du dossier électronique
		A31 : signature du projet d'arrêté
		A32 : enregistrement de la signature et génération automatique d'un numéro
		A12 : transmission électronique du dossier au chef de bureau de la reprographie
		A13 : impression du bordereau de transmission
T25	traitement agent chargé du courrier confidentiel	A4 : transmission du dossier physique à l'agent chargé du courrier confidentiel
		A2 : Réception du dossier physique
T26	traitement chef de bureau de la reprographie	A4 : transmission du dossier physique au chef de bureau de la reprographie
		A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A9: réception du dossier électronique
		A26 : multiplication de l'original de l'acte signé
		A12 : transmission du dossier électronique au chef de bureau du courrier départ
		A13 : impression du bordereau de transmission
T27	traitement agent chargé du courrier confidentiel	A4 : transmission du dossier physique à l'agent chargé du courrier confidentiel
		A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A25 : apposition des cachets nominatif et rond du ministre sur l'original de l'arrêté et sur les copies
T28	traitement chef de bureau du courrier départ	A4 : transmission du dossier physique au bureau du courrier départ
		A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A9: réception du dossier électronique
		A19 : apposition du numéro et de la date générés par SIGIPES sur l'original de l'arrêté et sur les copies
		A12 : transmission du dossier électronique à la DGC

		A4 : transmission de l'original de l'arrêté et du dossier physique à la sous direction du fichier central et de la documentation
		A20 : transmission d'une ampliation de l'acte au MINFI
		A21 : Notification de l'intéressé
T29	traitement DGC	A9 : réception du dossier électronique
		A12 : transmission du dossier électronique à la DCNS
T30	traitement DCNS	A9: réception du dossier électronique
		A12 : transfert des données électroniques dans ANTILOPE
T31	traitement agent de liaison	A2 : Réception du dossier physique
		A4 : transmission du dossier physique et de l'original de l'acte au sous directeur du fichier central et de la documentation (SDFCD)
T32	traitement SDFCD	A2 : réception du dossier physique et de l'original de l'acte
		A22 : vérification de la conformité de l'original de l'acte avec les données du dossier physique
		A4 : transmission du dossier physique au chef de service du fichier et du classement (CSFC)
		A4 : transmission de l'original de l'acte au chef de bureau de la documentation
T33	traitement chef de bureau de la documentation	A2 : réception de l'original de l'acte contre décharge
		A24 : classement de l'original de l'acte
T34	traitement chef de service du fichier et du classement	A2 : réception du dossier physique contre décharge
		A4 : transmission du dossier physique au chef de bureau du fichier pour classement
T35	traitement Chef de bureau du fichier	A2 : réception du dossier physique
		A23 : classement du dossier physique

Tableau 1 : Processus de retraite normale d'un fonctionnaire

### 3.2 Analyse du processus de retraite normale d'un fonctionnaire

#### 3. 2.1 : Analyse des documents requis pour l'exécution du processus métier

##### Action1 : Définition des documents requis

D'après le manuel de processus et l'expertise des cadres métiers intervenant dans la chaîne de traitement des actes de pension, les documents ci-après sont exigés et doivent être fournis par l'utilisateur :

N° Pièce	Libellé Pièce	Informations utiles
1	Demande timbrée	Nom et prénom
		Timbre
		signature

2	Acte d'intégration	Nom et prénom
		Date et lieu de naissance
		date d'effet
		grade, corps, catégorie, échelon, indice
3	Dernier acte d'avancement d'échelon	Matricule
		Nom et prénom
		Date et lieu de naissance
		date d'effet
4	Avancement de grade ou reclassement	Matricule
		Nom et prénom
		Date et lieu de naissance
		date d'effet
5	Copie certifiée conforme de l'acte de mariage	grade, corps, catégorie, échelon, indice
		nom et prénom
		date et lieu de naissance
		timbre
6	Copie certifiée conforme de l'acte de naissance de chaque enfant mineur	date de signature
		nom signataire
		titre signataire
		nom et prénom de l'enfant
		date et lieu de naissance
		noms et prénoms des parents
7	Certificat de vie collectif des enfants mineurs	timbre
		nom signataire
		titre signataire
		noms et prénoms des enfants
		dates et lieux de naissance des enfants
		date de signature
8	Certificat de scolarité des enfants âgés de 6 ans à 20 ans	nom et prénom de l'enfant mineur
		date et lieu de naissance
		nom établissement fréquenté
		année scolaire
		date de signature
		nom signataire
9	Déclaration d'élection de domicile signée par une autorité compétente	titre signataire
		timbre
		nom et prénom
		date de signature

		nom signataire
		titre signataire
10	Certificat d'individualité (éventuellement)	timbre
		nom ou prénom erroné
		nom ou prénom correct
		date de signature
		nom signataire
		titre signataire
11	Arrêté de mise en disponibilité et arrêté de fin de disponibilité (éventuellement)	Nom et prénom
		Matricule
		Date et lieu de naissance
		date d'effet
		Nom signataire
		titre signataire
		nom structure d'accueil

Tableau 2 : Documents requis pour une retraite normale d'un fonctionnaire

## Action2 : Recherche des documents non importants de la liste des documents

Soit LD la liste des documents du processus initial et RD l'ensemble devant contenir les documents non importants de LD. La définition de RD se fait de la manière suivante :

### Action2.1 : Détermination de l'intensité des relations entre les documents requis.

- On recherche, à partir d'un document, tous les autres documents qui ont un lien fort avec celui-ci et ceci se fait à partir des informations que les documents contiennent.
- Ces liens sont fournis à partir des matrices de corrélations construites à cet effet.
- Si un élément de cette matrice est égal à 1, cela suppose qu'un des documents associés possède toutes les informations contenues dans l'autre document associé et que ce dernier peut être retiré de la liste des documents et considéré comme étant

redondant, superflu, obsolète ou inutile. Ce document redondant est donc ajouté à l'ensemble RD.

On détermine ici les coefficients de corrélation qui nous permettent d'établir le degré de liens existant entre les différents documents. La matrice obtenue est la suivante :

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>D6</b>	<b>D7</b>	<b>D8</b>	<b>D9</b>	<b>D10</b>	<b>D11</b>
<b>D1</b>	1	0,17	0,2	0,24	0,57	0,26	0,14	<b>0</b>	0,56	0,57	0,26
<b>D2</b>	0,13	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0,38	0,18	0,17	<b>0</b>	0,16	0,17	0,66
<b>D3</b>	0,09	0,64	<b>1</b>	<b>1</b>	0,27	0,13	<b>0</b>	<b>0</b>	0,11	0,12	0,7
<b>D4</b>	0,09	0,64	<b>1</b>	<b>1</b>	0,27	0,13	<b>0</b>	<b>0</b>	0,11	0,12	0,7
<b>D5</b>	0,14	0,17	0,19	0,19	<b>1</b>	0,52	0,5	0,25	0,69	0,71	0,52
<b>D6</b>	0,11	0,06	0,06	0,19	0,54	<b>1</b>	<b>1</b>	0,56	0,36	0,38	0,27
<b>D7</b>	0,06	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,5	<b>1</b>	<b>1</b>	0,73	0,48	0,5	0,21
<b>D8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0,27	0,56	0,54	<b>0</b>	0,24	0,26	0,17
<b>D9</b>	0,2	0,1	0,11	0,11	<b>1</b>	0,43	0,69	0,47	<b>0</b>	<b>1</b>	0,47
<b>D10</b>	0,06	0,07	0,08	0,08	0,71	0,73	0,5	0,35	0,69	<b>1</b>	0,35
<b>D11</b>	0,05	0,21	0,36	0,36	0,38	0,27	0,16	0,17	0,14	0,26	<b>1</b>

L'analyse de cette matrice nous permet d'obtenir quatre documents redondants dans l'ensemble RD ci –après :

$$RD = \{D_2, D_3, D_6, D_9\}$$

L'ensemble RD contient les documents redondants c'est-à-dire qui sont fortement corrélés aux autres et peuvent de ce fait être supprimés de la liste des documents requis du processus.

Il reste donc sept documents essentiels considérés comme documents requis par le processus de retraite normale d'un fonctionnaire à la fonction publique camerounaise. Cet ensemble est le suivant :

$$LD = \{D_1, D_4, D_5, D_7, D_8, D_{10}, D_{11}\}.$$

## **Action 2.2 : Détermination de l'ensemble optimal des documents nécessaires à l'exécution du processus**

La détermination de cet ensemble passe par la recherche des liens existant entre chaque document requis et l'ensemble des parties des éléments de LD. Soit ESD cet ensemble de parties.

### **Action 2.2.1 : Construction de ESD.**

Cette construction est faite sur la base des algorithmes mathématiques qui permettent, à partir d'un ensemble donné, de ressortir l'ensemble des parties.

**Action 2.2.2 :** Calcul de la matrice de corrélation entre chaque document et chaque élément de l'ensemble des parties de LD

### **Action 2.2.3 :**

- Recherche de tous les éléments fortement liés dans la matrice précédente et ajout des documents redondants dans l'ensemble RD
- ESD est constitué de l'ensemble des documents contenus dans LD auquel on a retiré tous les documents se trouvant dans l'ensemble RD

Une partie de la matrice de corrélation nous permettant de déduire les liens entre les documents est la suivante :

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{cc} \mathbf{D10D11} & \mathbf{D8D10D11} \end{array} \\ \begin{array}{c} \mathbf{D5} \\ \mathbf{D7} \end{array} & \left( \begin{array}{cc} 1 & 1 \\ 0,57 & 1 \end{array} \right) \end{array}$$

Ainsi, les documents D5 et D6 peuvent être retirés de la liste puisque leurs informations sont contenues dans les sous ensemble D10D11 et D8D10D11 respectivement. Après cette étape, six (06) documents au total peuvent être supprimés de la liste à savoir : D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>9</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>7</sub>. Les documents restants n'ayant aucun lien entre eux sont les suivants : LD = {D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>8</sub>,

D10, D11}. LD constitue ainsi l'ensemble simplifié/optimal des documents requis pour l'exécution du processus de retraite normale d'un fonctionnaire à la fonction publique camerounaise.

### **3.2.2 : Analyse des tâches du processus**

La démarche est similaire à celle utilisée pour la simplification des documents. Un document est constitué d'un ensemble d'informations et une tâche est constituée d'un ensemble d'actions à exécuter.

#### **Action 1 : Détermination des actions utiles pour chaque tâche**

- On liste toutes les tâches intervenant dans l'exécution de la procédure ;
- Pour chaque tâche, on ne retient que les actions utiles.

#### **Action 2 : Recherche des tâches non importantes de la liste des tâches**

- On calcule la matrice de corrélation entre les tâches ;
- On recherche les tâches redondantes à partir de la matrice de corrélation ainsi obtenue.

#### **Action 3 : Détermination de l'ensemble simplifié des tâches du processus**

Pour ce qui est de la première action de cette phase concernant la détermination des actions utiles pour chaque tâche du processus, ceci se déduit à partir du manuel de processus de la gestion des ressources humaines de l'Etat qui est disponible dans chaque ministère. Ce manuel décrit le processus de retraite normale en 35 tâches et 32 actions au total. A chaque tâche, on spécifie les actions qui doivent être menées ainsi que l'enchaînement des tâches et les documents requis en entrée.

Pour pouvoir déterminer les tâches redondantes du processus, nous calculons les coefficients de corrélation pour pouvoir ressortir la matrice de corrélation des différentes tâches. La matrice de corrélation est la suivante :

	T2	T3	T4	T5	T7	T8	T9	T10
T18	1	1	1	1	1	1	1	1
T19	1	1	1	1	1	1	1	1
T23	1	1	1	1	1	1	1	1
T29	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1
T30	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1
T31	1	1	1	1	1	1	1	1
T32	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6
T34	1	1	1	1	1	1	1	1

Il ressort d'après les coefficients de corrélation calculés que 19 tâches sont redondantes et doivent être retirées du processus. Ces tâches sont les suivantes :  $RT_k = \{T_{10}, T_{12}, T_{13}, T_{15}, T_{16}, T_{17}, T_{18}, T_{19}, T_2, T_{23}, T_{27}, T_{29}, T_{30}, T_{31}, T_{32}, T_{34}, T_7, T_8, T_9\}$ . L'ensemble simplifié des tâches est constitué de 16 tâches qui sont :  $TKSk = \{T1, T3, T4, T5, T6, T11, T14, T20, T21, T22, T24, T25, T26, T28, T33, T35\}$

### 3.3 Reconfiguration du processus de retraite

Cette étape consiste, à partir des résultats des phases précédentes, de réorganiser le processus de retraite normale. Le tableau ci-après nous donne la nouvelle configuration du processus de retraite en mettant en exerce les entités maintenues et celles devant être supprimées sur la base des matrices de corrélation sus explorées.

Code Postes	Intitulés des postes de travail	Code Tâches	Ancien processus	Nouveau processus
US	Usager	T1	ok	ok
CBAO	Chef de Bureau de l'Accueil et de l'Orientation	T2	ok	A supprimer
CBCC	Chef de Bureau du Contrôle de Conformité	T3	ok	ok
CSAO	Chef de Service de l'Accueil et de l'Orientation	T4	ok	ok
CSCL	Chef de Service du Courrier et de Liaison	T5	ok	ok
SDACL	Sous Directeur d'Accueil, Courrier et Liaison	T6	ok	ok
DGC	Directeur de la Gestion des Carrières	T7	ok	A supprimer
SDLD	Sous Directeur de la Liquidation des Droits	T8	ok	A supprimer



CSLD	Chef de Service de la Liquidation des Droits	T9	ok	A supprimer
CBLD	Chef de Bureau de la Liquidation des Droits	T10	ok	A supprimer
CSLD	Chef de Service de la Liquidation des Droits	T11	ok	ok
SDLD	Sous Directeur de la Liquidation des Droits	T12	ok	A supprimer
DGC	Directeur de la Gestion des Carrières	T13	ok	A supprimer
CSCL	Chef de Service du Courrier et de Liaison	T14	ok	ok
CBACF	Chef de Bureau Administratif du Contrôle Financier	T15	ok	A supprimer
CF	Contrôleur Financier	T16	ok	A supprimer
CSCE	Chef de Service du Contrôle des Engagements	T17	ok	A supprimer
CBEJ	Chef de Bureau des Engagements Juridiques	T18	ok	A supprimer
CBEJ	Chef de Bureau des Engagements Juridiques	T19	ok	A supprimer
CBEJ	Chef de Bureau des Engagements Juridiques	T20	ok	ok
CF	Contrôleur Financier	T21	ok	ok
CBACF	Chef de Bureau Administratif du Contrôleur Financier	T22	ok	ok
SG	Secrétaire Général	T23	ok	A supprimer
CAB	Ministre	T24	ok	ok
CBCC	Chef de Bureau du Courrier Confidentiel	T25	ok	ok
CBR	Chef de Bureau de la Reprographie	T26	ok	ok
CBCC	Chef de Bureau du Courrier Confidentiel	T27	ok	A supprimer
CBCD	Chef de Bureau du Courrier Départ	T28	ok	ok
DGC	Directeur de la Gestion des Carrières	T29	ok	A supprimer
DCNS	Division de la Coordination Nationale du SIGIPES	T30	ok	A supprimer
CSCL	Chef de Service du Courrier et Liaison	T31	ok	A supprimer
SDFD	Sous Directeur du Fichier et de la Documentation	T32	ok	A supprimer
CBD	Chef de Bureau de la Documentation	T33	ok	ok
CSFC	Chef de Service du Fichier et du Classement	T34	ok	A supprimer
CBFC	Chef de Bureau du Fichier et du Classement	T35	ok	ok

Tableau 3 : Reconfiguration du processus de retraite

Au niveau des sept (07) structures qui interviennent dans le traitement de ce processus, la situation est la suivante :

### Direction de la Gestion des Carrières

Codes	Intitulés des postes de travail	Décision
DGC	Directeur de la Gestion des Carrières	A supprimer
SDLD	Sous Directeur de la Liquidation des Droits	A supprimer
CSLD	Chef de Service de la Liquidation des Droits	ok
CBLD	Chef de bureau de la liquidation des droits	ok

Tableau 4: processus à la Direction de la Gestion des Carrières

### Sous-Direction du Courrier et Liaison

Codes	Intitulés des postes de travail	Décision
SDCL	Sous Directeur du Courrier et Liaison	ok
CSFC	Chef de Service du Fichier et Classement	ok
CSAO	Chef de Service d'Accueil et Orientation	ok
CBAO	Chef de Bureau d'Accueil et Orientation	A supprimer
CBCC	Chef de Bureau du Contrôle de Conformité	ok
CBCM	Chef de Bureau du Courrier Confidentiel	ok
CBR	Chef de Bureau de la Reprographie	ok
CBCD	Chef de Bureau du Courrier Départ	ok

Tableau 5: Processus à la Sous-direction du Courrier et Liaison

### Contrôle financier

Codes	Intitulés des postes de travail	Décision
CF	Contrôleur Financier	ok
CSCF	Chef de Service du Contrôleur Financier	A supprimer
CBEJ	Chef de Bureau des Engagements Juridiques	ok

Tableau 6: Processus au contrôle financier

### Secrétariat Général

Codes	Intitulés des postes de travail	Décision
SG	Secrétaire Général	A supprimer

Tableau 7: Processus au secrétariat général

### Division de la Coordination Nationale du SIGIPES

Codes	Intitulés des postes de travail	Décision
CDCNS	Chef de Division de la Coordination Nationale du SIGIPES	A supprimer

Tableau 8: Processus à la Division de la Coordination Nationale du SIGIPES

### Sous-Direction du Fichier et de la Documentation

Codes	Intitulés des postes de travail	Décision
-------	---------------------------------	----------

SDFD	Sous Directeur du Fichier et de la Documentation	A supprimer
CSFC	Chef de Service du Fichier et du Classement	A supprimer
CBD	Chef de Bureau de la Documentation	ok
CBFC	Chef de Bureau du Fichier et du Classement	ok

Tableau 9: Processus à la Sous-Direction du Fichier et de la Documentation

Après suppression des documents et tâches redondants, nous obtenons le processus ci-après :

Codes Poste	Intitulés des postes de travail	Codes des Tâches
US	Usager	T1
CBCC	Chef de Bureau du Contrôle de Conformité	T3
CSAO	Chef de Service de l'Accueil et de l'Orientation	T4
CSCL	Chef de Service du Courrier et de Liaison	T5
SDACL	Sous Directeur d'Accueil, Courrier et Liaison	T6
CSLD	Chef de Service de la Liquidation des Droits	T11
CSCL	Chef de Service du Courrier et de Liaison	T14
CBEJ	Chef de Bureau des Engagements Juridiques	T20
CF	Contrôleur Financier	T21
CBACF	Chef de Bureau Administratif du Contrôleur Financier	T22
CAB	Ministre	T24
CBCC	Chef de Bureau du Courrier Confidentiel	T25
CBR	Chef de Bureau de la Reprographie	T26
CBCD	Chef de Bureau du Courrier Départ	T28
CBD	Chef de Bureau de la Documentation	T33
CBFC	Chef de Bureau du Fichier et du Classement	T35

Tableau 10: Processus de retraite reconfiguré

Le nouveau processus contient un total de 5 documents, 16 tâches, 15 intervenants et 20 actions. Elle implique désormais cinq (05) structures notamment : le Cabinet du Ministre, la Direction de la Gestion des carrières, la Sous Direction du fichier et de la documentation, le Contrôle financier et la Sous Direction du courrier et de liaison.

### 3.4 Redéploiement des ressources humaines aux postes de travail

Cette étape devrait consister à redéployer les ressources intervenant dans la chaîne de traitement du processus de pension au MINFOPRA en fonction des profils des postes de travail et selon les compétences et expériences desdites ressources. Cependant, au vue des sensibilités que pourrait susciter une simulation du redéploiement optimal du personnel intervenant dans le processus de retraite normale d'un fonctionnaire, le MINFOPRA a sollicité que cette

phase soit plutôt expérimentée au niveau de la Division des Systèmes d'Information (DSI) qui offre un certain nombre de profils techniques devant permettre un test grandeur nature dudit processus. Par souci de confidentialité, il nous a été recommandé d'utiliser des noms génériques pour pouvoir réaliser cette étude.

### **3.2.3.1 Présentation de la DSI du MINFOPRA**

La DSI est une structure technique du Ministère de la Fonction Publique et de la Réforme Administrative. D'après l'organigramme, la DSI est constituée d'un Chef de Division, de deux Chefs de Cellule chacune ayant deux Chargés d'Etudes Assistants et des cadres. Elle possède ainsi 14 postes de travail ayant chacun un profil clair que les occupants doivent avoir:

#### **1 Poste de Chef de Division (CDSI) :**

- Etre du corps des informaticiens ;
- Avoir un Master II en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir une expérience de 5 ans dans l'Administration ;
- Avoir des connaissances en gestion des projets informatiques.
- Avoir des connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Avoir des connaissances en sécurité informatique
- Avoir des connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

#### **2 Poste de Chef de Cellule des Etudes et des Projets (CCEP):**

- Etre du corps des Informaticiens ;
- Avoir un Master II en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir une expérience de 4 ans dans l'Administration ;
- Avoir des connaissances en gestion des projets informatiques.
- Avoir des connaissances en développement des applications informatiques

#### **3 Poste de Chef de Cellule de l'Exploitation, des Infrastructures et de la Sécurité (CCEIS) :**

- Etre du corps des informaticiens ;
- Avoir un Master II en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir une expérience de 4 ans dans l'Administration publique;
- Avoir des connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Avoir des connaissances en sécurité informatique
- Avoir des connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

#### **4 Poste de Chargé d'Etudes Assistant numéro 1 à la CCEP:**

- Etre du corps des Informaticiens ;

- Avoir un Master I en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir une expérience de 3 ans dans l'Administration ;
- Avoir des connaissances en gestion des projets informatiques.
- Avoir des connaissances en développement des applications informatiques

**5 Poste de Chargé d'Etudes Assistant numéro 2 à la CCEP:**

- Etre du corps des Informaticiens ;
- Avoir un Master I en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir une expérience de 2 ans dans l'Administration ;
- Avoir des connaissances en gestion des projets informatiques.
- Avoir des connaissances en développement des applications informatiques

**6 Poste de Chargé d'Etudes Assistant numéro 1 à la CEIS:**

- Etre du corps des informaticiens ;
- Avoir un Master I en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir une expérience de 3 ans dans l'Administration publique;
- Avoir des connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Avoir des connaissances en sécurité informatique
- Avoir des connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**7 Poste de Chargé d'Etudes Assistant numéro 2 à la CCEIS:**

- Etre du corps des informaticiens ;
- Avoir un Master I en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir une expérience de 2 ans dans l'Administration publique;
- Avoir des connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Avoir des connaissances en sécurité informatique
- Avoir des connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**8 Pour les cadres:**

- Etre du corps des informaticiens ;
- Avoir une Licence en informatique ou un diplôme jugé équivalent;
- Avoir des connaissances en gestion des projets informatiques.
- Avoir des connaissances en administration des réseaux informatiques ;

- Avoir des connaissances en sécurité informatique
- Avoir des connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

A ces postes, il faut ajouter le poste d'agent courrier et liaison qui doit avoir un Probatoire, un agent de ménage qui doit avoir un CEP et une secrétaire qui doit avoir un Baccalauréat et des connaissances en secrétariat bureautique.

L'étude menée à la DSI nous a permis de ressortir les différents postes de travail avec leurs occupants de la manière suivante :

### **Poste 1: Chef de Division (CDSI)**

Nom occupant : A

Compétences :

- corps des télécommunications
- Ingénieur des postes et télécommunication ;
- Une expérience de 25 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en gestion des projets de télécommunication.
- Connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Connaissances en sécurité informatique ;
- Connaissances en maintenance Informatique.

### **Poste 2: Chef de Cellule des Etudes et des Projets (CCEP)**

Nom occupant : B

Compétences :

- corps des informaticiens
- Master II en informatique ;
- Expérience de 10 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en gestion des projets informatiques ;
- Connaissances en développement des applications informatiques
- Connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Connaissances en sécurité informatique ;
- Connaissances en maintenance Informatique.

**Poste 3 : Chef de Cellule de l'Exploitation, des Infrastructures et de la Sécurité (CCEIS)**

Nom occupant : C

Compétences :

- corps des informaticiens
- Master II en informatique ;
- Expérience de 6 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en gestion des projets informatiques ;
- Connaissances en développement des applications informatiques
- Connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Connaissances en sécurité informatique ;
- Connaissances en maintenance Informatique.

**Poste 4: Chargé d'Etudes Assistant numéro 1 à la CEP (CEA1CEP)**

Nom occupant : D

Compétences :

- corps des informaticiens
- Master II en informatique ;
- Expérience de 5 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en gestion des projets informatiques ;

**Poste 5: Chargé d'Etudes Assistant numéro 2 à la CEP (CEA2CEP)**

Nom occupant : E

Compétences :

- corps des informaticiens
- Master I en informatique ;
- Expérience de 3 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en gestion des projets informatiques ;
- Connaissances en développement des applications informatiques
- Connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Connaissances en sécurité informatique
- Connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**Poste 6: Chargé d'Etudes Assistant numéro 1 à la CEIS (CEA1CCEIS)**



Nom occupant : F

Compétences :

- corps des informaticiens
- Licence en informatique ;
- Expérience de 8 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en développement des applications informatiques
- Connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Connaissances en sécurité informatique
- Connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**Poste 7: Chargé d'Etudes Assistant numéro 2 à la CEIS (CEA2CEIS)**

Nom occupant : G

Compétences :

- Corps des informaticiens
- Licence en informatique ;
- Expérience de 4 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en maintenance Informatique.

**Poste 8: Cadre1 à la DSI (C1)**

Nom occupant : H

Compétences :

- corps des informaticiens
- Master II en informatique ;
- Expérience de 4 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en développement des applications informatiques
- Connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Connaissances en sécurité informatique
- Connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**Poste 9: Cadre2 à la DSI (C2)**

Nom occupant : I

Compétences :

- Corps des informaticiens
- Master II en informatique ;

- Expérience de 6 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en gestion des projets informatiques
- Connaissances en développement des applications informatiques
- Connaissances en administration des réseaux informatiques ;
- Connaissances en sécurité informatique
- Connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**Poste 10: Cadre 3 à la DSI (C3)**

Nom occupant : J

Compétences :

- Corps des informaticiens
- Licence en informatique ;
- Expérience de 6 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en sécurité informatique
- Connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**Poste 11: Cadre4 à la DSI (C4)**

Nom occupant : K

Compétences :

- Corps des informaticiens
- BTS en informatique ;
- Expérience de 4 ans dans l'Administration ;
- Connaissances en développement des applications informatiques
- Connaissances en maintenance Informatique (hard et soft)

**Poste 12: Secrétaire à la DSI (SEC)**

Nom occupant : L

Compétence : BEPC

**Poste 13: Agent courrier liaison à la DSI (ACL)**

Nom occupant : M

Compétences :

- Baccalauréat
- connaissance en secrétariat bureautique

**Poste 14: Agent d'entretien à la DSI (AE)**

Nom occupant : N

Compétence : Probatoire

#### 4.2 Affectations optimales à la DSI

Nous présentons dans cette section une application du protocole proposé dans les affectations des agents de l'Etat à la division des systèmes d'information dans la fonction publique camerounaise.

**Etape 1 :** Définition des profils requis pour chaque poste de travail. Ceci est fait à partir du manuel de postes de travail tel que présenté à la section précédente.

#### **Etape 2 : Regroupement des ressources humaines par compétence.**

On recherche ici les ressources humaines qui ont les mêmes compétences dans une organisation. Ceci consiste à former des classes de compétences pour lesquelles des ressources humaines sont associées.

Soit  $HR_{set}$  l'ensemble des ressources humaines de la DSI.  $HR_{set} = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N\}$ . Les compétences de ces ressources sont données ainsi qu'il suit:

$SKILL(A) = \{\text{Ingénieur des postes et télécommunications, Connaissances en gestion des Projets de télécommunication, Connaissances en administration des réseaux de}$

$\text{Télécommunication, Connaissances en sécurité des télécommunications, Connaissances en maintenance en télécommunication}\}$

$SKILL(B) = \{\text{Master II en informatique, Connaissances en gestion des projets informatiques, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}\}$

$SKILL(C) = \{\text{Master II en informatique, Connaissances en gestion des projets informatiques, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}\}$

SKILL(D)= {Master II en informatique, Connaissances en gestion des projets informatiques, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(E)= {Master I en informatique, Connaissances en gestion des projets informatiques, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(F)= {Licence en informatique, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(G)= {Licence en informatique, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(H)= {Master II en informatique, Connaissances en gestion des projets informatiques, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(I)= {Master II en informatique, Connaissances en gestion des projets informatiques, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(J)= {Licence en informatique, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en administration des réseaux informatiques, Connaissances en sécurité informatique, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(K)= {BTS en informatique, Connaissances en développement des applications informatiques, Connaissances en maintenance Informatique}

SKILL(L)= {BEPC}

SKILL(M)= {Baccalauréat, connaissance en secrétariat bureautique}

SKILL(N)= {Probatoire}

Soit CL l'ensemble formé de toutes les classes de compétences issues des compétences des ressources de *HRset*. CL est défini comme suit :

CL<sub>1</sub>= {A}

CL<sub>2</sub>= {B, C, D, H, I}

CL<sub>3</sub>= {E}

CL<sub>4</sub>= {F, G, J}

CL<sub>5</sub>= {K}

CL<sub>6</sub>= {L}

CL<sub>7</sub>= {M}

CL<sub>8</sub>= {N}

CL={CL<sub>1</sub>, CL<sub>2</sub>, CL<sub>3</sub>, CL<sub>4</sub>, CL<sub>5</sub>, CL<sub>6</sub>, CL<sub>7</sub>, CL<sub>8</sub>} avec CL<sub>i</sub> représentant la classe de compétences numéro i.

**Etape 3:** Classement par niveau d'expérience des classes de compétences.

Ce classement va concerner les classes CL<sub>2</sub> et CL<sub>4</sub> qui disposent d'un certain nombre de ressources humaines ayant les mêmes compétences.

CL<sub>2</sub>= {B, C, D, H, I}

CL<sub>4</sub>= {F, G, J}

Nous ressortons d'abord les expériences des ressources humaines concernées.

Ceci se fait de la manière suivante :

EXP(B)= {Cadre à la DSI (2 ans), CEA1 à la DSI (3 ans)}

EXP(C)= {Cadre à la DSI (3ans), CEA2 à la DSI (1 an), CEA1 à la DSI (4 ans)}

EXP(D)= {Cadre à la DSI (2 ans)}

EXP(H)= {Cadre à la DSI (3 ans)}

EXP(I)= {Cadre à la DSI (4 ans)}

EXP(F)= {Cadre à la DSI (6 ans)}

EXP(G)= {Cadre à la DSI (3 mois)}

EXP(J)= {Cadre à la DSI (5 ans)}

Au vue des expériences des ressources humaines concernées, il ressort le classement ci-après :

CL2= {C, B, I, H, D}

CL4= {F, J, G}

#### **Etape 4: Orientations d'affection aux postes de travail par rapport aux classes de compétences**

Soient  $HR_{set}$  et  $WP_{set}$  respectivement l'ensemble des ressources humaines et l'ensemble des postes de travail de la DSI.

$WP_{set} = \{CDSI, CCEP, CCEIS, CEA1CEP, CEA2CEP, CEA1CEIS, CEA2CEIS, C1, C2, C3, C4, ACL, SEC, AE\}$

$HR_{set} = \{A,B,C, D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N\}$

Soit CL la classe des compétences issues de l'étape précédente. L'exécution de l'algorithme nous donne les résultats suivants :

- $Affection = \{(CDSI, CL2), (CCEP, CL2), (CCEIS, CL2), (CEA1CEP, CL2, E), (CEA2CEP, CL2, E), (CEA1CEIS, CL2, E), (CEA2CEIS, CL2, E), (C1, CL4), (C2, CL4), (C4, CL4), (SEC, M), (ACL, N), (AE, L)\}$
- $NRH = \{A, K\}$
- $Nprofile = \phi$ ;

Au vue des résultats précédents, il apparaît que les ressources humaines A et K n'ont pas de profile requis pour pouvoir être affecté à la DSI. Aussi, tous les postes devraient être occupés par les ressources les plus expérimentées par rapport aux profiles requis. Ce qui revient à dire que telle que les affectations sont faites actuellement dans cette structure, la qualité de service escomptée ne pourra pas être garantie puisque, non seulement il existe des personnels occupants des hautes responsabilités pour lesquelles ils n'ont pas de profil, mais aussi certains d'entre eux ne sont pas plus expérimentés par rapport aux autres

pour les postes qu'ils occupent. Par conséquent, les affectations ici n'ont pas respecté le profil des postes et ce constat est fait à tous les niveaux dans la fonction publique camerounaise.

#### **4. Conclusion**

Nous avons présenté dans ce chapitre une étude de cas sur le processus de retraite normale à la fonction publique camerounaise. Ceci nous a permis d'expérimenter les travaux proposés dans un environnement réel. Nous sommes partis des résultats d'une enquête de satisfaction menée dans la fonction publique camerounaise ; résultats qui ont montré l'obsolescence d'un certain nombre de processus de GRH et la nécessité de leur optimisation. Bien plus, il a été relevé que plusieurs tentatives d'optimisation des processus de GRH ont échoué dans la fonction publique camerounaise. Le processus de retraite normale sur lequel nous nous sommes focalisés durait minimalement un an. L'expérimentation de notre démarche a démontré que ce processus peut durer moins de trois mois. Aussi, les résultats de notre expérimentation ont contribué à une réforme qui permet aujourd'hui à un agent public, qui va en retraite, de prendre automatiquement une partie de sa pension le mois qui suit son départ à la retraite en attendant percevoir la totalité de sa pension deux à trois mois après. Notre expérimentation a par ailleurs relevé que l'organisation en termes d'occupation des postes dans les structures actuelles de la fonction publique n'est pas toujours favorable à l'amélioration de la qualité de service à cause des affectations qui ne cadrent pas toujours avec les profils requis et les orientations visées. L'optimisation des processus de GRH dans la fonction publique camerounaise pourrait permettre aux décideurs d'avoir une visibilité sur les potentiels occupants des postes en fonction des profils requis. Ce qui éviterait d'affecter des agents de l'Etat aux postes pour lesquels ils ne possèdent pas le meilleur profil.

# Conclusion générale et perspectives

---

*Nous présentons dans cette partie un bilan du travail effectué ainsi qu'un ensemble de perspectives sur un plan d'approfondissement des travaux réalisés, et sur un plan d'élargissement du domaine de la recherche.*

---



## 1. Conclusion générale

Le contexte de mondialisation et l'accroissement de la concurrence ont défini un nouvel ordre économique et industriel pour les organisations modernes. En effet, les organisations sont quotidiennement confrontées à la maîtrise et à l'amélioration des performances de l'ensemble de leurs processus afin de garantir leur pérennité et leur compétitivité. Dans cet environnement, chaque organisation se doit d'optimiser la satisfaction de sa clientèle et d'accroître sa performance globale par une amélioration de la qualité de ses services à travers la gestion des processus métiers. Pour cette raison, la qualité de service est devenue un véritable outil stratégique et offensif pour faire face aux nouveaux enjeux de l'entreprise moderne. Dans la pratique, ce défi est abordé à travers deux types d'approches : les approches centrées sur les méthodes et les approches d'évaluation de la qualité de service. Les approches centrées sur les méthodes proposent des guides méthodologiques et des bonnes pratiques pour assurer la qualité de service au sein d'une organisation tant dis que les approches d'évaluation de la qualité de service s'intéressent à la représentation de la qualité de service, à son évaluation, à l'exécution et au contrôle des processus métiers. La représentation de la qualité apparaît ainsi comme un préalable au regard de ces approches. Cependant, malgré la tendance générale à considérer la qualité de service comme un construit multidimensionnel, il n'existe pas jusqu'à présent de consensus concernant le nombre de dimensions de la qualité de service. Les auteurs d'opposent à l'idée de trouver une dimensionnalité commune pour la représentation de la qualité de service dans sa globalité. Dans cette thèse, notre contribution a consisté à définir un modèle générique multi vues de la qualité de service associé à une démarche d'amélioration de la qualité de service au sein d'une organisation. Ce modèle fixe la sémantique de la qualité de service en faisant abstraction des dimensions ou critères de qualité. Il prend en compte les concepts et les perspectives d'analyse des modèles courants en particulier le modèle de Sasser, le modèle de Parasuraman, le modèle de Grönroos et le modèle de Nguyen. En

outre, l'utilisation de ce modèle générique dans la démarche d'amélioration de la qualité de service proposée conduit à des meilleurs résultats pour ce qui est de la satisfaction des principaux bénéficiaires des services au sein d'une organisation. L'expérimentation de la démarche dans la fonction publique camerounaise a fait passer l'exécution du processus de retraite normale d'un fonctionnaire d'une durée moyenne de deux ans à une durée de trois mois entre autre. La contribution de cette thèse s'est ainsi résumée autour de deux résultats :

- Le premier résultat est un modèle générique permettant de représenter la qualité de service dans sa globalité. A partir de ce résultat, nous avons montré que les dimensions de la qualité de service ne sont pas figées et que chaque entreprise peut les adapter selon ses contraintes. Aussi, c'est à chaque entreprise de prioriser ces dimensions pour déterminer les dimensions importantes ou saillantes en tenant compte des exigences des clients. Ainsi, la qualité de service peut être quantifiable et comparable avec d'autres qualités de service qui lui sont compatibles. En outre, la fixation de la sémantique de la qualité de service a contribué à élaborer le processus d'évaluation de la qualité de service qui part de l'expression des besoins par les clients à la perception de la qualité du service fourni par l'entreprise. Ceci implique la prise en compte des différentes vues de la qualité de service et l'intégration de la qualité dans le modèle d'un processus métier pour mieux suivre les attentes des clients tout au long du processus de mise en œuvre du service sollicité.
- Le deuxième résultat quant à lui est une démarche d'amélioration de la qualité de service basée sur le modèle générique précédent. La démarche d'amélioration consiste à optimiser les processus métiers à travers l'analyse et la reconfiguration de ces derniers. L'analyse consiste à relever les défaillances qualité au niveau des entités du processus métier notamment les inputs du processus, les activités, les postes de travail et les ressources humaines. Sur la base de ces défaillances, une reconfiguration du processus est proposée ayant ainsi un impact direct

sur la qualité du résultat final du processus.

Pour obtenir ces résultats, nous avons organisé la thèse en deux principales parties à savoir : un état de l'art et une contribution, validation et expérimentation.

La première partie s'est focalisée sur les concepts permettant d'élaborer nos propositions. Vu la pluridisciplinarité de notre domaine d'étude, trois états de l'art ont été présentés : le premier a abordé les concepts fondamentaux de la gestion des processus métiers; le deuxième s'est intéressé à l'analyse des besoins ; et le troisième a présenté la gestion de la qualité de service en entreprise. Ainsi, le chapitre 1 visait à poser le décor au travers de la description de l'approche systémique afin de répondre à la problématique de complexité et de conserver une vision globale de l'environnement dans lequel les entreprises modernes opèrent. Subséquemment, il a abordé l'approche processus, les principales techniques de représentation des processus ainsi que les techniques d'analyse et d'amélioration des processus métiers et workflows. Au chapitre 2, nous avons présenté un état de l'art sur l'analyse des besoins pour établir le lien entre l'expression des besoins et la prise en compte de ces besoins dans la réalisation de service. Le chapitre 3 enfin a présenté un état de l'art sur la qualité de service dans la gestion des processus métiers. Dans un premier temps, nous avons effectué une revue des travaux des principaux piliers de la qualité de service. Ceci nous a amené à parcourir les différents modèles de qualité de service qui existent dans la littérature et à faire leur étude comparative et présenter leurs limites. Sur la base de ces limites, nous avons mis en évidence notre problématique de recherche relative à la fixation de la sémantique de la qualité de service dans la gestion des processus métiers.

La deuxième partie de cette thèse a présenté la contribution, la validation et l'expérimentation de nos travaux. Pour cela, le chapitre 4 s'est consacré à la construction d'un modèle générique multi vues de qualité de service ; une validation théorique du modèle proposé a permis de faire ressortir l'apport du

modèle générique au regard des modèles existants. Le chapitre 5 quant à lui a présenté une démarche d'amélioration de la qualité de service sur la base du modèle générique proposé. Le chapitre 6 enfin s'est focalisé sur une expérimentation de nos travaux dans la fonction publique camerounaise.

## **2. Perspectives**

Les travaux présentés permettent à toute organisation, qu'elle soit publique ou privée, de pouvoir maîtriser progressivement la qualité de service quelque soit le contexte et les contraintes. Cependant, la recherche de la meilleure qualité de service avec la prise en compte des agents expérimentés conduit inéluctablement à une forte sollicitation d'un certain type de personnel avec le risque de voir certains personnels très occupés par rapport à d'autres. Ceci a pour conséquence la révision à la baisse de la qualité de service recherchée. La résolution de ce problème impose l'allègement des charges de travail de certains personnels lorsque cela est possible. Ce problème vient rejoindre celui relatif à l'équilibrage des charges connu en informatique. Or, l'équilibrage des charges entre les personnes est différent de celui des machines, car toute machine peut exécuter n'importe quelle tâche, ce qui n'est pas toujours le cas chez les humains. Pour cela, il serait souhaitable d'intégrer un protocole d'équilibrage des charges entre les ressources humaines d'une organisation. On pourrait utiliser la théorie des fourmis pour exploiter l'intelligence collective des fourmis et implémenter ce protocole. Aussi, le fait d'avoir expérimenté nos travaux dans un seul cas de figure ne peut pas nous permettre de garantir la robustesse de notre méthode. Il faudrait penser à faire d'autres expérimentations pour nous rassurer que la méthode prend en considération tous les cas de figure. Enfin, il a été relevé que les documents manipulés dans une organisation pouvaient provenir des sources de données hétérogènes. Il serait donc souhaitable d'intégrer l'aspect relatif à la fusion des données dans notre démarche, pour permettre une meilleure agrégation desdits documents et optimiser davantage la qualité de service.

# Bibliographie

---

- Adrian Iacovelli. Approche orientée service pour la configuration de méthodes outillées. Other. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2012. French. <tel-00764048>
- Alan, E., Hanifa, S., & Andrea, R. (2008). A model for improving the role of IT in BPR. *Business Process Management Journal*, 14(5), 629.
- Alexandre Feugas, Sébastien Mosser et Laurence Duchien: A Causal Model to predict the Effect of Business Process Evolution on Quality of Service. *International Conference on the Quality of Software Architectures (QoSA'13)*, pages 143-152, Vancouver, Canada, juin 2013.
- Alter, S. (1999), "Information Systems: The foundation of E-Business", Prentice Hall, NJ. 2002
- Anis Ferchichi, « contribution à l'intégration des processus métiers : application à la mise en place d'un référentiel qualité multi-vues », thèse, Université Bordeaux I, 2008.
- Atsa Etoundi Roger and Abessolo Alo'o Ghislain: Quality of service improvement based on procedure analysis and reengineering: a case study in Cameroonian public service, *Int. J. Electronic Governance*, Vol. 9, Nos. 1/2, 2017
- Atsa Roger, FOU DA Marcel, Atouba Lopez: A Formal Approach for the Inclusion of Key Performance Indicators in a Business Process Modeling, *IJCA*, 2010.
- Atsa Etoundi Roger and Marel Fouda Ndjodo. "A Generic Abstract Model for Business Processes and Workflows Management", Bieter Gerald and Kirste Thomas, editors, 4th International Workshop on Mobile Computing, pages 62-72. IRB Verlag, Stuttgart Germany, 2003
- Atsa Roger, Fouda Marcel, Abessolo Alo'o Ghislain : Workflow Knowledge Selection within an Enterprise for Quality of Service, *IJARCS*, 2011.
- Atsa Etoundi Roger, Fouda Marcel, Priso Samson, Abessolo Alo'o Ghislain: Human resource load balancing based on Ant Theory for QoS management within an enterprise in a developing country, *CARI'2010*
- Atsa Roger, Fouda Marcel, Atouba Christian Lopez, Abessolo Alo'o Ghislain Knowledge management driven business process and workflow modeling within an organization for customer satisfaction, *International Journal of Engineering Science and Technology* Vol. 2 (12), 2010, 7350-7362
- Attaran, M. (2004), Exploring the relationship between information technology and business process reengineering. *Information & Management*, 41(5), 585.
- Awad, A. (2007). *BPMN-Q: A Language to Query Business Processes*. The 2nd

- International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA'07), (pp. 115-128). St. Goar, Germany.
- Awad, A., Decker, G., & Weske, M. (2008). Efficient Compliance Checking Using BPMN-Q. The 6th International Conference on Business Process Management (BPM'08) (pp. 326-341). Milan, Italy: Springer Berlin Heidelberg.
- Awad, A., & Puhlmann, F. (2008). Structural detection of deadlocks in business process models. The 11th International Conference On Business Information Systems (BIS'08) (pp. 239-250). Innsbruck, Austria: Springer Berlin Heidelberg.
- A. I. Anton, J.B. Earp, C. Potts, T.A. Alspaugh, The role of policy and stakeholder privacy values in requirements engineering. IEEE 5th International Symposium on Requirements Engineering (RE'01), Toronto, Canada, pp. 138-145, 27-31, 2001.
- A.Lamsweerde. Conceptual modeling: Foundations and applications. Chapter Reasoning About Alternative Requirements Options, pages 380–397. Springer-Verlag, 2009.
- B. Diridollou, C. Vincent, Le client au cœur de l'organisation, Paris, Les Editions d'Organisations, 1997
- B. Karlöf, S. Ostblom, Le Benchmarking : Un indicateur d' excellence en maîtrise de qualité et de productivité », Travail et Méthodes, Vol. 48, n° 519, pp. 3-17, 2000.
- B. Nuseibeh and S. Easterbrook. Requirements engineering: a roadmap. In *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering, (ICSE'00)*, pages 35–46. ACM, 2000.
- BERGERON, F. et LIMA YEN, M. 1995. «Le paradoxe de la réingénierie : le difficile choix des projets », Gestion, juin (63-70).
- BEZIVIN J. et GERBE O. (2001). Towards a Precise Definition of the OMG/MDA Framework. 16th IEEE.
- BPMI Business Process Management Initiative. Business process modeling notation (bpmn), specification. Mai 2004.
- Cardoso J., Jan Mendling, Gustaf Neumann, Hajo A. Reijers, « A Discourse on Complexity of Process Models» Business Process Management Workshops 2006: 117-128
- Cardoso, J.: Business process quality metrics: Log-based complexity of workflow patterns. In: On the Move to Meaningful Internet Systems 2007. Volume 4803/2010 of Lecture Notes in Computer Science., Springer Berlin / Heidelberg (2007) 427– 434
- Carman James M., Consumer Perceptions of Service Quality: An Assessment of the

- SERVQUAL Dimensions, *Journal of Retailing*, 66, printemps, pp : 33-55, 1990.
- Christian Dumont. *ITIL : Pour un service informatique optimal*. Eyrolles, 2007.
- Chung, L., do Prado Leite, J.C.S.P.: On Non-Functional Requirements in Software Engineering. In: Borgida, A.T., Chaudhri, V.K., Giorgini, P., Yu, E.S. (eds.) *Conceptual Modeling: Foundations and Applications*. LNCS, vol. 5600, pp. 363-379. Springer, Heidelberg (2009)
- C. Rolland. Ingénierie des besoins : L'approche l'écritoire. *Journal Techniques de l'Ingénieur*, pages 1-45, 2003.
- C. Vicente-Chicote, B. Moros, and A. Toval. Remm-studio: an integrated modeldriven environment for requirements specification, validation and formatting. *Journal of Object Technology*, 6(9):437-454, 2007
- Davenport, T. H., "Process innovation; reengineering workthrough technology", Boston, Harvard Business School Press, 1993.
- Davidson, W. H. (1993). Beyond re-engineering: The three phases of business transformation. *IBM Systems Journal*, 32(1), 485-499.
- D. Thisse, Simplifier la supply chain : une obligation incontournable devenue un vrai enjeu stratégique, Conférence Carrefours Logistique, 12 - 14 Octobre 2004, Paris, p. 11-2, 2004
- DESROSIERS, F. 1996. Le rôle des technologies de l'information dans la réingénierie : étude de cas, Rapport de l'activité de synthèse comme exigence partielle de la maîtrise en informatique de gestion, UQAM.
- Di Francescomarino, C., & Tonella, P. (2009). Crosscutting Concern Documentation by Visual Query of Business Processes. *The International Workshops On Business Process Management (BPM'08)* (pp. 18-31). Milano, Italy: Springer Berlin Heidelberg.
- DIN. Systèmes de management de la qualité ; Exigences ; (ISO 9001 :2000), trilingue EN ISO 9001 :2000. DIN, 2000.
- Dogac Asuman. *Workflow Management Systems and Interoperability*. Springer, 1998.
- Eftekhari, N. & Akhavan, P. 2013, Developing a comprehensive methodology for BPR projects by employing IT tools, *Business Process Management Journal*, vol. 19
- Emel Kursunluoglu Yarimoglu: A Review on Dimensions of Service Quality Models, *Journal of Marketing Management* June 2014, Vol. 2, No. 2, pp. 79-93.
- Eric Cariou, Cyril Ballagny, Alexandre Feugas, and Franck Barbier, Contracts for Model Execution Verification, Seventh European Conference on Foundations and Applications (ECMFA 2011), volume 6698 of LNCS, pp 3-18, Springer, June 2011

- Esty, D., Charnovitz, S., "Green Rules to drive Innovation", Harvard Business, 2012.
- E. Lutherer. Méthodes et outils pour la modélisation de la productique. 1996.
- E. Navarro, J.A Mocholi, P. Letelier, and I. Ramos. A metamodeling approach for requirements specification.pdf. *Journal of Computer Information Systems (JCIS)*, 46:67-77, 2006.
- Farida Semmak, Joël Brunet, « Un métamodèle orienté buts pour spécifier les besoins d'un domaine », 23e Congrès INFORSID, pp 115-132, mai 2005.
- France AFAQ AFNOR. NF EN ISO 9001 Décembre 2000 : Systèmes de management de la qualité - Exigences. AFAQ AFNOR, 2000.
- GHERTMAN, M. 1994. «Le cas du reengineering. Modèles de management: une internationalisation plus rapide », *Revue française de gestion*, septembre octobre (102-112).
- Govindarajan, V, Trimble, C., "The CEO's Role in Business Model Reinvention", 2012.
- Grönroos C. A Service Quality Model and its Marketing Implications, *European Journal of Marketing*, 4, pp: 36-44, 1984.
- Gruhn, V., & Laue, R. (2006). How Style Checking Can Improve Business Process Models. 8th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS'06). Paphos, Cyprus.
- Gruhn V., Laue R., « Complexity metrics for business process models » 9th international conference on business information systems (BIS 2006)
- Gruhn, V., & Laue, R. (2007). What business process modelers can learn from programmers. *Science of Computer Programming*, 4-13.
- G. Doumeingts. La méthode GRAI. Thèse d'état, Université Bordeaux I, 1984.
- G. Jacobson, *Le reengineering de l'entreprise, l'entreprise reconfigurée*, Hermès, Paris, 1994.
- G.W. Brams. Réseaux de Petri : théorie et pratique. Masson, 1983.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution* (1e éd., 223 p). New York, USA: HarperCollins.
- HAMMER, M. et CHAMPY J. 1993. *Le reengineering*, Dunod, Paris.
- HARRINGTON, H.J. 1994. *La réingénierie des processus administratifs*, Les Éditions Transcontinental, Montréal



- Hill, J., "Theory of Strategic Management", South-Western Cengage Learning, New, 2010
- Heinrich, R., Paech, B.: Defining the quality of business processes. In: 2010. Volume P-161 Of Lecture Notes in Informatics. (2010) 133–148
- Heravizadeh, M., Mendling, J., Rosemann, M.: Dimensions of business processes quality (QoBP). In: Business Process Management Workshops 2008. Volume 17 of Lecture Notes in Business Information Processing. (2009) 80–91
- Hossain A. Alghamdi, Mohammed A. Alfarhan and Abdullah AL-Malaise AL-Ghamdi: BPR: Evaluation of Existing Methodologies and Limitations, International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT) – volume 7 number 4–Jan 2014.
- H. Kaindl, A design process based on a model combining scenarios with goals and functions. IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetic, Vol. 30 No. 5, 537-551, 2000.
- IEEE Institute of Electrical Electronics Engineers. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. IEEE, 2004.
- ISO 14040. (2006). ISO 14044: Environmental management - Life cycle assessment-Principles and framework.
- I. Mirbel and S. Villata. Enhancing goal-based requirements consistency: An argumentation-based approach. In *13th International Workshop in Computational Logic in Multi-Agent Systems (CLIMA)* ., pages 110–127, 2012.
- Janssen, W., Mateescu, R., Mauw, S., & Springintveld, J. (1998). Verifying Business Processes using SPIN. The 4th International SPIN Workshop, (pp. 21-36).
- Jansen-Vullers, M., & Netjes, M. (2006). Business process simulation – a tool survey. The 7eme Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and CPN Tools.
- Julius K. Itunga, Kellen K. Kiambati, Jonah K. Aiyabei, Success Factors for Business Reengineering in Strategy Implementation, IJMBS Vol. 2, I SSue 4, oct – 2012.
- Kettinger, W. J., Teng, J. T. C., & Guha, S. (1997b). Appendices MISQ Archivist for Business Process Change: A Study of Methodologies, techniques, and Tools. MIS Quarterly, 21(1), 1-40.
- Kuang-Hui Chiu. Information flow over process. *Journal of Information Optimisation Sciences*, 24(2):167–192, 2006.
- K. L. Chung, B. A. Nixon, E. Yu, J. Mylopoulos, Non-Functional Requirements in Software Engineering. Kluwer Academic Publishers, 2000.

- K. Yue. What does it mean to say that a specification is complete? In *Fourth International Workshop on Software Specification and Design (IWSSD-4)*, 1987.
- Laue, R., & Awad, A. (2011). Visual suggestions for improvements in business process diagrams. *Journal of Visual Languages & Computing*, 385–399.
- LE COZ E. (2003). Système de management de la qualité (SMQ) : mise en oeuvre. *Techniques de l'Ingénieur*.
- LE MOIGNE J.-L. (2004). Modéliser pour comprendre, c'est-à-dire pour faire ingénieusement. *L'éditorial du Réseau Intelligence de la Complexité*.
- Liliana Ávila, Leonor Teixeira and Pedro Almeida: Promotion of Administrative Modernization through Processes Dematerialization, *Contemporary Research in Information Science and Technology*, third edition, 2015.
- Mahdi Alhaji Musa, Mohd Shahizan Othman: Business Process Reengineering in Healthcare: Literature Review on the Methodologies and Approaches, *Review of European Studies* ISSN 1918-7173, 2016
- Marlen C. Jurisch, Christian Ikas, Wolfgang Palka, Petra Wolf and Helmut Krcmar; Review of Success Factors and Challenges of Public Sector BPR Implementations"; 45th Hawaii International Conference on System Sciences; *EEE 2012*.
- Marko Munih Domen Novak, Matjaz Mihelj. A survey of methods for data fusion and system adaptation using autonomic nervous system responses in physiological computing. *Interacting with Computers(Elsevier)*, 24:154172, 2012.
- Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, and Sandy Shrum. CMMI: Guidelines for Process Integration And Product Improvement. Addison-Wesley Professional, 2006.
- Mathieu Lauras, Hervé Pingaud, et Jacques Lamothe. Méthodes de diagnostic et d'évaluation de performance pour la gestion de chaînes logistiques : application la coopération maison-mère filiales internationales dans un groupe pharmaceutique et cosmétique. Thèse préparée au Centre de Génie Industriel de l'Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, 2004.
- Maurice Pillet. Six Sigma : Comment l'appliquer. Editions d'Organisation, 2003. AFAI Association Française de l'Audit et du conseil Informatique. COBIT : Gouvernance, contrôle et audit de l'information et des technologies associées. Association Française de l'Audit et du conseil Informatique, 2002.
- MEINADIER J.-P. (1998). Ingénierie et intégration des systèmes. Hermes.
- Michel Diaz. Les réseaux de Petri : modèles fondamentaux. Hermes Science, 2001.
- Michel Grundstein : Développer un système à base de connaissances : un effort de

coopération pour construire en commun un objet inconnu. Actes de la journée "Innovation pour le travail en groupe", Cercle pour les Projets Innovants en Informatique (CP2I), novembre 1994.

- Michel Grundstein, Yogesh Malhotra : Companies & Executives In Knowledge Management. Virtual Library on Knowledge Management, 1997-98 (<http://www.brint.com/km/cko.htm>)
- Monin, J-M., La certification qualité dans les services, AFNOR, Paris, 2001
- Muhammad Nauman Habib and Dr. Attaullah Shah: Business Process Reengineering: Literature Review of Approaches and Applications, Proceedings of 3rd Asia-Pacific Business Research Conference 25 - 26 February 2013, Kuala Lumpur, Malaysia, ISBN: 978-1-922069-19-1
- Muhammad Sabbir Rahman, Abdul Highe Khan & Md. Mahmudul Haque: A Conceptual Study on the Relationship between Service Quality towards Customer Satisfaction: Servqual and Gronroos's Service Quality Model Perspective. Asian Social Science; Vol. 8, No. 13; 2012 ISSN 1911-2017
- M. Lubars, C. Potts, and C. Richter. A review of the state of the practice in requirements modeling. In Proceedings of IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'93), pages 2-14, 1993.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A. & Berry, L. Five imperatives for improving service quality. Sloan Management Review, 1990, 29-38.
- M.T. Wynn<sup>1</sup>, H.M.W. Verbeek, W.M.P. van der Aalst<sup>1</sup>, A.H.M. ter Hofstede, and D. Edmond. Business process verification finally a reality, *Business Process Management journal*, 15(1):pp.74 - 92, 2009.
- Nazanin Eftekhari and Peyman Akhavan; "Developing a comprehensive methodology for BPR projects by employing IT tools"; Business Process Management Journal, Vol. 19 No. 1, 2013 pp. 4-29.
- Najla Al Qassimi and Lazar Rusu: IT Governance in a Public Organization in a Developing Country: A Case Study of a Governmental Organization, *Procedia Computer Science*, Volume 64, 2015, Pages 450 - 456
- Nguyen, N., Gestion de la qualité, L'Editeur Chenelière, Quebec, 2006.
- Nunes, P, Breene, T., "Reinvent your business before it's too late", Harvard Oxford University Press, 2012.
- Olshavsky R.W. et Miller J.A. (1972), Consumer Expectations, Product Performance and Perceived Product Quality, *Journal of Marketing Research*, 9, pp: 19-21, 1987.
- OMG Object Management Group and BPMI Business Process Management initiative. Business process modeling notation (bpmn), version 1.0. Février 2006

- Osborne, S. *The New Public Governance: Emerging Perspectives on the Theory and Practice of Public Governance*, New York, Routledge, 2010.
- Ovretveit, J. "Public service quality improvement"; In: Ferlie et col. (Éds.); *The Oxford Handbook of Public management*; Oxford University Press (2005); 537-562
- O. López, M. A. Laguna, and F. J. G. Peñalvo. A metamodel for requirements reuse. In *VII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD)*, pages 427-428, 2002.
- Parasuraman A., Zeithaml Valarie A. and Berry Leonard L., *SERVQUAL : A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality*, *Journal of Retailing*, 64, 1, pp: 12-40, 1988 .
- Parasuraman A., Berry Leonard L. and Zeithaml Valarie A., *A Conceptual Model of Service Quality and its Implications for Future Research*, *Journal of Marketing*, 49, pp: 41-50, 1985.
- Paul S. Adler, Mary Benner, David James Brunner, John Paul MacDuffé, Bradley R. Staats Emi Osono, and Hirotaka Takeuchi. Perspectives on the productivity dilemma. *Journal of Operations Management*, 27:99113, 2009.
- Pellerin, R., & Hadaya, P. (2008). Proposing a New Framework and an Innovative Approach to Teaching Reengineering and ERP Implementation Concepts. *Journal of Information Systems Education*, 19(1), 65.
- PENALVA J.-M. (1997) *La modélisation par les systèmes en situations complexes*, 1997. Thèse de doctorat Université de Paris XI.
- PERRON S. (2002). *Contributions au soutien logistique intégré des systèmes industriels : application à la ligne d'intégration Laser*. Thèse de doctorat de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry.
- PETIT-ÉTIENNE, M. et PEYRAUD, Y. 1996. *Reengineering Mode d'emploi Principes Méthodes Outils*, Les Éditions d'organisation, Paris.
- PLOURDE, L. et BENOÎT, R. 2000. « La réingénierie des processus : une étude de », *Revue organisations et territoires*, vol. 9, n° 2, été (101-111).
- PMI Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok Guide) Third Edition*. Project Management Institute, 2004.
- Rajabi, B. A., & Lee, S. P. (2010). Modeling and analysis of change management in dynamic business process. *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, 2 (1), 181189.
- Richard Basque. *CMMI un itinéraire fléché vers le Capability Maturity Model Integration*. Dunod, 2004.

- Robert Moeller. Sarbanes-Oxley Internal Controls : Effective Auditing With Cobit and Itil. John Wiley & Sons, 2008.
- Rolon E., Ruiz, Garcia , Piattini M. , « Applying Software metrics to evaluate Business Process Models» CLEIEI Electronic Journal, volume 9, number 1, paper 5, june 2006
- R. Laleau, F. Semmak, A Matoussi, D. Petit, A. Hammad, and B.Tatibouet. A first attempt to combine sysml requirements diagrams and b. Innovations in Systems and Software Engineering (ISSE), 6(1-2):47-54, 2010
- Sadiq, W., & Orłowska, M. E. (1996). Modeling and Verification of Workflow Graphs. Australia: Technical Report No. 386 Department of Computer Science, The University of Queensland, Australia.
- SCHINDLER A. (2007). Le pilotage de la performance par les valeurs à travers une approche systémique : le cas du centre de recherche intégré MIRCent. XVIème Conférence Internationale de Management Stratégique, Montréal.
- SCHINDLER A. (2009). Vers la multi-performance des organisations : conception et Pilotage par les valeurs du centre de recherche intégré MIRCent du CEA. Thèse de doctorat de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.
- SELANDER, J.P. et CROSS, K.F. 1999. « Process redesign : is it worth it ? », Government Finance Review, vol 15, n° 4, août (23-27).
- SEI Software Engineering Institute. CMMI for Development, Version 1.2. SEI, Août 2006.
- Scherr, A. L. (1993). A new approach to business processes. IBM Systems Journal, 32(1), 80-98.
- Scheer, A.-W. (2000). ARIS: Business Process Modelling. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg .
- Scheer, A.-W. (2010). ARIS - Business Process Frameworks. Springer; 3rd edition (June 29, 2010)
- Sanchez-Rodriguez, C., Martí'nez-Lorente, A.R., "Effect of IT and quality management on performance", Industrial Management & Data Systems, Vol. 111, No. 6, pp. 830-48, 2011,
- Shahin, A. A. a. S. M., 2012. An integrated approach for service quality and effectiveness improvement with a case study in the recycling pavilion service process of Isfahan municipality. Measuring Business Excellence pp. 84-99.
- Shahin, A. a. S. M., 2010. Developing the Models of Service Quality Gaps: A Critical Discussion. Journal of Business Management and Strategy, 1(1), pp. 1-11
- T. Siebenborn, J.L. Maire, Codification des compétences collectives dans le contexte d'une migration de processus, 5ème Congrès Int. de Génie Industriel (GI2003),

- CD-ROM , Québec, Canada, 2003.
- User requirements notation (urn) – language definition. Technical report, 2012.
- Valiris, G., & Glykas, M. (1999). Critical review of existing BPR methodologies: The need for a holistic approach. *Business Process Management Journal*, 5(1), 65-86.
- Van Belle J.P., « A proposed framework for the analysis and evaluation of business models» Proceedings of the 2004 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists.
- Van der Aalst W.M.P., Hofstede A.H.M. ter, Kiepuszewski B., and Barros A.P. Workflow Patterns. *Distributed and Parallel Databases*, 14(3), pages 5-51, July 2003.
- van der Aalst, W. M. (2007). Challenges in Business Process Analysis. The 9th International Conference On Enterprise Information Systems (ICEIS'07) (pp. 27-42). Funchal, Madeira: Springer Berlin Heidelberg.
- van der Aalst, W. M., & Song, M. (2004). Mining Social Networks: Uncovering Interaction Patterns in Business Processes. The 2nd International Conference on Business Process Management (BPM'04) (pp. 244-260). Potsdam, Germany: Springer Berlin Heidelberg.
- van Dongen, B. F., de Medeiros, A. K., Verbeek, H., Weijters, A. J., & van der Aalst, W. M. (2005). The ProM Framework: A New Era in Process Mining Tool Support. The 26th International Conference on Applications and Theory of Petri Nets (ICATPN' 05) (pp. 444-454). Miami, USA: Springer Berlin Heidelberg.
- Vanderfeesten I., Reijers, Mendling J., aalst, Cardos, « On a quest for good Process Models: The Cross-Connectivity Metric». 20th International Conference, CAiSE'08, Montpellier, France, June 18-20, 2008, (LNCS ; 5074). - p. 480-494
- Vanderfeesten, I., Cardoso, J., Mendling, J., Reijers, H.A., van der Aalst, W.: Quality metrics for business process models. In: *Workflow Handbook 2007. Future Strategies (2007)* 179–19
- Verbeek, E., van Hattem, M., Reijers, H., & de Munk, W. (2005). Protos 7.0: Simulation Made Accessible. The 26th International Conference On Applications and Theory of Petri Nets (ICATPN'05) (pp. 465-474). Miami, USA: Springer Berlin Heidelberg.
- von BERTALANFFY L. (1968). General system theory: foundations, development, applications. New York, George Braziller.
- Wided Sghaier. Méthode systémique de reconception des processus intégrant la maîtrise des risques : contribution à la réingénierie des processus de l'EFS. Gestion et management. Ecole Centrale Paris, 2014. Français. <NNT :

2014ECAP0044>. <tel-01127431>

Zeng, S.X., Xie, X.M., Tam, C.M., Shen, L.Y., “An empirical examination of benefits from implementing integrated management systems (IMS)”, *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 22, No. 2, pp. 173-86, 2011.