

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE M'HAMED BOUGUERRA - BOUMERDES

FACULTE DES SCIENCES



DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE



THESE DE DOCTORAT

Spécialité : Systèmes d'information

Présentée par :

Rabah IMACHE

Thème

**Un modèle d'évaluation et de contrôle de l'agilité des systèmes
d'information d'entreprise.**

Soutenue le 16 / 04 / 2012

Devant le jury composé de:

Mr. Mohamed Mezghiche	(Pr, UMBB)	Président
Mme Zaia Alimazighi	(Pr, USTHB)	Examinatrice
Mr. Yamine Ait-Ameur	(Pr, IRIT, Toulouse, France)	Examinateur
Mr Abdelaziz Khadraoui	(HDR, Univ. de Genève, Suisse)	Examinateur
Mr. Mohamed Ahmed-Nacer	(Pr, USTHB)	Directeur de thèse
Mr Said Izza	(CR, EMST, France)	Co-directeur de thèse

Année universitaire 2011 / 2012

Remerciements

Je tiens à remercier vivement et humblement Monsieur **Said Izza**, chargé de recherche à l'Ecole des Mines de Saint Etienne (France), pour m'avoir proposé et accepté de codiriger mes travaux de recherche. Son aide, sa disponibilité, ses conseils, ses encouragements, et son soutien durant la période de cette thèse, m'ont toujours redonné confiance et volonté. Je le remercie pour ses lectures attentives, pour les critiques et suggestions constructives qu'il a faites sur ces travaux de recherche. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de ma profonde gratitude.

Je tiens aussi à remercier Monsieur **Mohamed Ahmed-Nacer**, professeur à l'USTHB, d'avoir accepté de diriger mes travaux de recherche. Ses conseils, sa disponibilité, son soutien, ses critiques, ses suggestions, et ses encouragements m'ont toujours éclairé et aidé à avancer dans mes travaux de recherche. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de ma profonde gratitude.

Je remercie Monsieur **Mohamed Mezghiche**, professeur à l'UMBB, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner mes travaux de recherche et de présider le jury de ma soutenance de thèse. Je le remercie aussi pour sa disponibilité et pour tous les séminaires qu'on a organisés dans le cadre des travaux de recherche au sein de l'ex- laboratoire LIFAB, actuel LIMOSE.

Je remercie Madame **Zaia Alimazighi**, professeur à l'USTHB, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner mes travaux et d'être membre du jury de ma soutenance de thèse.

Je remercie Monsieur **Abdelaziz Khadraoui**, HDR à l'université de Genève (Suisse), pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner mes travaux et d'être membre du jury de ma soutenance de thèse.

Je remercie Monsieur **Yamine Ait-Ameur**, Professeur à l'IRIT, Toulousie, France, pour m'avoir fait l'honneur d'examiner mes travaux et d'être membre du jury de ma soutenance de thèse.

J'adresse également mes remerciements à toute l'équipe du projet **ISIDE** au sein du laboratoire LIMOSE, particulièrement Monsieur **Ahmed Ait Bouziad**, maître de conférences à l'UMBB, animateur des séminaires au niveau du laboratoire et organisateur des matchs de foot après les séminaires, pour sa sympathie et ses encouragements.

Résumé

Devant les mutations qui s'opèrent de plus en plus rapidement dans le monde économique, législatif et technologique, il devient nécessaire de définir de nouvelles méthodologies appropriées et de nouveaux outils adéquats permettant de mieux structurer, recycler, réutiliser et de mieux adapter les applications qui composent le système d'information d'entreprise (SIE) pour garantir l'évolutivité, la durabilité et la sécurité de l'entreprise. En effet, le système d'information est le système nerveux de l'entreprise sur lequel pèse la pression des changements internes et externes que subit l'entreprise. Ainsi le SIE devient de plus en plus complexe et hétérogène qu'il convient alors de rendre agile afin de garantir l'interopérabilité, l'intégration et l'évolutivité de ses composants dans le cadre de la cohérence globale. Notre travail porte sur l'évaluation et le contrôle de l'agilité des SIE. Il propose une approche flexible basée sur les concepts d'amélioration continue, d'urbanisation, et de la conceptualisation POIRE. Cette approche, à notre sens est nécessaire dans le contexte de développement durable des systèmes d'information agiles.

Après avoir exposé la problématique de l'agilité des SIE, nous avons présenté les différentes approches existantes d'évaluation et/ou de production de l'agilité. L'analyse de l'état de l'art nous a permis de faire le constat suivant: les approches proposées sont soit théoriques soit elles portent sur une partie du système d'information. Nous avons aussi constaté que la conceptualisation des systèmes d'information porte sur deux, trois ou quatre niveaux (ou dimensions) de description. Vue la complexité de plus en plus croissante du SIE, il est important de l'appréhender d'une manière à maîtriser sa complexité afin de le rendre agile et contrôlable.

Partant de ce constat, nous avons alors proposé un cadre méthodologique avec une conceptualisation du SIE comportant cinq dimensions en interaction: **P**rocessus, **O**rganisation, **I**nformation, **R**essource, et **E**nvironnement, d'où l'appellation POIRE. Toutes ces dimensions sont concernées par l'agilité et influencent la stratégie de l'entreprise et vice versa. En se basant sur les concepts d'amélioration continue et d'urbanisation qui permet de mieux structurer l'architecture du système d'information, nous considérons les dimensions du SIE à la fois individuellement et collectivement afin d'assurer la cohérence globale et de maîtriser les recouvrements et influences inter dimensions. Ceci nous permet d'évaluer l'agilité cible et l'agilité réelle du système d'information à travers l'évaluation de l'agilité de chacune de ses dimensions POIRE, en termes de capacité disponibles et de leur exploitation, respectivement, et puis de proposer les ajustements nécessaires pour faire converger le niveau d'agilité globale réel vers la valeur cible afin d'aligner en permanence le SI sur la stratégie et les objectifs, de plus en plus moins stables, de l'entreprise. L'approche proposée appréhende le SIE, en termes d'influences mutuelles, par niveaux de complexité: modèle simple qui ignore les influences mutuelles entre les dimensions et entre leurs critères; le modèle étendu qui prend en considération les influences entre les dimensions POIRE; et le modèle détaillé qui prend en considération les influences entre les dimensions et les influences entre les critères de chaque dimension POIRE.

Dans ce présent travail, nous avons détaillé le modèle simple et nous avons développé un prototype pour évaluer l'agilité du système d'information du tour opérateur.

MOTS-CLES : Systèmes d'information d'entreprise, amélioration continue, agilité, urbanisation, gouvernance, évolutivité, durabilité, interopérabilité, logique floue, flexibilité.

Abstract

Because of the rapid changes occurring in the fields of economy, legislative and technologic, it becomes necessary to define new appropriate methodologies and adequate tools to better structure, recycle, reuse and better adapt applications that compose the enterprise information system (EIS) to ensure its evolutivity, sustainability and the enterprise's security. Indeed, the information system is the nervous system of the enterprise on which rests the pressure of internal and external changes influencing the enterprise. Thus the EIS is becoming increasingly complex and heterogeneous, so it should be made agile to ensure interoperability, integration and evolutivity of its components in the scope of a global coherence. Our work deals with the assessment and control of the EIS agility. It proposes a flexible approach based on the concepts of continuous improvement, urbanization, and POIRE conceptualization. This approach, in our opinion is necessary in the context of sustainable development of agile information systems.

After explaining the problem of agility of EIS, we presented the different existing approaches of evaluation and / or production of agility. The analysis of the state of the art has enabled us to make the following observation: the proposed approaches are either theoretical or they cover only some components of the information system. We also found that the conceptualization of information systems focuses on two, three or four levels (or dimensions) of description. Considering the ever increasing complexity of EIS, it is important to apprehend it in such a way to master its complexity in order to make it agile and controllable. Based on this observation, we then proposed a methodological framework with a conceptualization of the EIS with five interacting dimensions: **Process, Organization, Information, Resource and Environment (POIRE)**. Agility concerns all these dimensions which influence the enterprise strategy and vice versa. Based on the concepts of continuous improvement and urbanization which allows to better structure the architecture of information system, we consider the dimensions of the EIS, both individually and collectively to ensure the overall coherence and master recoveries and mutual influences between the dimensions. This allows us to assess the target agility and the real agility of the information system through the assessment of the agility of each of its POIRE dimension, in terms of available capacities and their exploitation, respectively, and then to propose the necessary adjustments in order to converge the real global agility level to the target level in order to continuously align the IS on the strategy and objectives increasingly less stable, of the enterprise. The proposed approach apprehend the EIS, in terms of mutual influences, by levels of complexity: simple model which ignores the mutual influences between the dimensions and their criteria, the extended model which takes into account the influences between the POIRE dimensions; and the detailed model which takes into account the influences between the dimensions and the influences between the criteria of each dimension.

In this work, we detailed the simple model and we developed a prototype to evaluate the agility of the information system of the tour operator enterprise.

Key words: Enterprise information systems, continuous improvement, agility, urbanization, governance, evolutivity, sustainability, interoperability, fuzzy logic, flexibility.

Sommaire

Remerciements	ii
Résumé	iii
Abstract	iv
Sommaire	v
Liste des figures	viii

I- Introduction 1

1. Introduction à la problématique	1
2. Objectifs et contribution de la thèse	2
3. Méthodologie de travail	3
4. Organisation du document	3

Partie 1 : ETAT DE L'ART

II- Les systèmes d'information d'entreprise : Définition, caractéristiques, évolution et problématique de l'agilité 5

1. Introduction	5
2. Définition et objectif du système d'information	6
2.1. Notion de système d'information	6
2.2. Notion d'application d'entreprise	9
2.2.1. Caractéristiques des applications d'entreprise	10
2.2.1.1. L'autonomie	11
2.2.1.2. La distribution	11
2.2.1.3. L'hétérogénéité	11
2.2.1.4. Dynamisme	12
3. SIE et stratégie de l'entreprise	13
4. Complexité des SIE	15
4.1. Un système d'information est-il compliqué ou complexe?	16
4.2. Facteurs de complexité	16
4.3. Evolution des SIE	17
5. Principaux besoins des SIE	19
5.1. Urbanisation	19
5.2. Agilité	23
5.3. Flexibilité	25
5.4. Qualité	26
5.5. Interopérabilité / intégration	31
5.6. Durabilité	32
5.7. Gouvernance	34
6. Dimensions du SIE	36
6.1. Cadre de référence	36
6.2. Vision à deux dimensions	37

6.3. Vision à trois dimensions	37
6.4. Vision à quatre dimensions	38
7- Conclusion	39

III -Les approches d'agilité des systèmes d'information d'entreprise

1. Introduction	41
2. Agilité des systèmes d'information d'entreprise	42
2.1. Concept d'agilité	42
2.2. Agilité informationnelle	45
3. Vues de l'agilité des systèmes d'information	46
3.1. Agilité des SI du point de vue gestion	46
3.2. Agilité des SI du point de vue Technologie de l'Information (IT)	47
3.3. Agilité des SI du point de vue sociotechnique	48
3.4. Attributs de l'agilité	49
4. Approches de production et/ou d'évaluation de l'agilité des systèmes d'information	49
4.1. Un framework pour l'agilité stratégique	50
4.2. Capacités d'agilité	51
4.3. Production et consommation d'agilité	52
4.4. Un framework conceptuel d'évaluation d'agilité	53
4.5. Un framework du point de vue sociotechnique de l'agilité du système d'information	53
4.6. Un framework pour évaluer l'agilité du SIE	55
4.7. Préservation d'agilité	55
5. Conclusion	56

Partie 2 : Une approche flexible d'évaluation et de contrôle de l'agilité des systèmes d'information d'entreprise

IV : Notre approche d'évaluation et de contrôle de l'agilité des SIE

1. Introduction	57
2. Dimensions POIRE	57
3. Cycle de vie POIRE	59
4. Métamodèle POIRE	61
5. Grille de maturité à base du cadre POIRE	63
6. Approche d'évaluation de l'agilité du SIE	79
7. Préservation de l'agilité	82
8. Position de notre approche par rapport aux travaux existants	84
9. Conclusion	86

V : Le prototype : Evaluation de l’agilité du SIE d’un tour opérateur	88
1. Introduction	88
2. Description générale et conceptualisation	89
2.1. Questionnaires d’analyse	89
3. Implémentation	99
3.1. Evaluation de l’agilité cible	100
3.2. Evaluation de l’agilité réelle	110
4. Discussion	120
5. Conclusion	122
 VI : Conclusions et Perspectives.....	 124
1. Rappel des objectifs de la thèse	124
2. Principales contributions	125
3. Principales limites	126
4. Principales conclusions	126
5. Perspectives	127
 Bibliographie	 129

Liste des figures

	Page
Figure II.1 Vue systémique de l'entreprise et l'environnement	06
Figure II.2 Structure d'un système d'information	07
Figure II.3 Vue systémique d'un SI	08
Figure II.4 Notion d'application	10
Figure II.5 Dimensions des applications d'entreprise	10
Figure II.6 Qu'est ce que la stratégie	13
Figure II.7 Relation entre stratégie et SI	15
Figure II.8 Urbanisation et alignement du SIE	22
Figure II.9 Relation entre l'agilité et la flexibilité (complexité)	24
Figure II.10 Roue de Deming ou cycle PDCA	30
Figure II.11 Interopérabilité en tant que niveau de compatibilité	31
Figure II.12 Les trois visions du SI	38
Figure II.13 Les quatre visions du SI	39
Figure III.1 Stratégies alternatives et leurs données associées	50
Figure III.2 Un framework pour l'agilité stratégique	51
Figure III.3 Production et consommation d'agilité	52
Figure III.4 Framework conceptuel d'agilité	53
Figure III.5 Vue sociotechnique du Système d'information	54
Figure IV.1 Dimensions du SIE selon la conceptualisation POIRE	58
Figure IV.2 Cycle de vie POIRE	60
Figure IV.3 Métamodèle POIRE	62
Figure IV.4 Approche d'évaluation	80
Figure IV.5 Méthodologie POIRE pour l'évaluation, la préservation et la régulation de l'agilité	83
Figure V.1 Approche d'évaluation pour le modèle POIRE simple	88
Figure V.2 Représentation graphique des résultats	121

I- Introduction

1. Introduction à la problématique

Quelque soit sa taille, sa finalité ou ses moyens, toute organisation humaine dispose d'un système d'information pour supporter ses activités internes et ses échanges avec l'extérieur. Le système d'information est au cœur du fonctionnement de toute entreprise, il est le système nerveux de l'entreprise; en effet, il reflète son image et les performances de l'entreprise dépendent de l'efficacité de son système d'information; en d'autres termes, l'entreprise ne peut pas fonctionner sans son système d'information. Le système d'information réalise plusieurs fonctions clefs et doit faciliter le fonctionnement de l'entreprise [Gratton 1997] [Reix 1995]. Cependant, les systèmes d'information déployés au sein des entreprises ne sont pas toujours tous profitables et de bonne qualité, car d'une part ils peuvent manquer d'agilité, et d'autre part, leur développement est souvent subi que mené. Une des raisons d'échec est en majeure partie due au fait que des projets de développement ne sont pas correctement menés et les outils et architectures utilisés ne sont pas toujours appropriés, ce qui peut engendrer des solutions qui réagissent mal aux exigences sans cesse évolutives de l'environnement [Izza et al. 2008]. Des changements rapides et aléatoires de l'environnement concurrentiel, des mutations importantes touchant au rôle de l'état et de son administration, l'évolution des nouvelles technologies de l'information et de communication (NTIC), la notion de globalisation ou mondialisation qui augmentent la complexité et la gestion des systèmes d'information (SI), l'évolution de la stratégie des entreprises parfois accompagnée de modifications de leur périmètre et la complexité croissante de leurs métiers, sont à l'origine des évolutions rapides et anarchiques des systèmes d'information d'entreprise (SIE) et font que la stratégie de l'entreprise devient de plus en plus moins stable ; c'est-à-dire qu'elle doit évoluer au rythme des changements internes et externes. Ainsi, le SIE est devenu un élément incontournable de la stratégie de l'entreprise. Cela prouve la nécessité de mettre en place des systèmes efficaces et de qualité. C'est le défi que doivent relever les entreprises pour pouvoir se mouvoir dans le vaste monde chaotique de l'économie mondialisée dont les règles et les dynamiques sont en perpétuelle évolution. En d'autres termes, l'entreprise doit être agile, l'agilité de l'entreprise est reflétée par l'agilité de son système d'information et l'agilité de ce dernier dépend de l'agilité de ses composantes ou dimensions. L'agilité concerne les technologies mises en place, les applications, les processus, l'organisation, l'environnement, et les ressources humaines car tous ces éléments influencent la stratégie de l'entreprise et vice

versa. Ainsi, il doit y avoir suffisamment d'agilité dans un système d'information pour qu'il soit aligné sur la stratégie de l'entreprise.

Il est ainsi important d'expliciter les différentes dimensions du SIE et de prendre chacune à elle seule, dans le contexte de la cohérence globale, afin de maîtriser la complexité du SIE et de le rendre agile et contrôlable continuellement.

2. Objectifs et contribution de la thèse

Ce travail de recherche a pour objectif principal de concevoir un modèle d'évaluation et de régulation de l'agilité des SIE afin de garantir la pérennité de l'entreprise. Vu la complexité des SIE de plus en plus croissante, il est important de l'appréhender d'une manière à maîtriser sa complexité afin de le rendre agile et contrôlable.

C'est ainsi que nous proposons un cadre méthodologique avec une conceptualisation du SIE comportant cinq dimensions: **Processus**, **Organisation**, **Information**, **Ressource** et **Environnement**; d'où l'appellation **POIRE**. Ce modèle, à notre sens est nécessaire dans le contexte de développement durable des systèmes d'information agiles.

A cet effet, ce cadre méthodologique POIRE (POIRE framework) est composé :

- d'un cycle de vie itératif qui met l'accent sur l'intérêt de l'urbanisation du SIE a priori afin de mieux cerner ses actifs et de le structurer pour créer de la valeur ajoutée en terme d'agilité;
- Un métamodèle qui permet de générer pour chaque type d'entreprise son modèle correspondant en termes de questionnaires et de grilles d'agilité pour chaque dimension POIRE;
- Une grille de maturité qui permet d'analyser et d'auditer le SIE. Cette grille est composée d'un cadre de référence et des questionnaires types pour chaque dimension POIRE. Ils sont utilisés pour générer les questionnaires appropriés pour chaque cas étudié selon la méthodologie POIRE.
- Une méthodologie d'évaluation, par niveaux d'abstraction, de l'agilité globale du SIE à travers l'évaluation de l'agilité de chacune de ses dimensions; et
- Une approche de régulation de l'agilité du SIE pour garantir sa préservation dans le temps et en fonctions des variables de contingences.

3. Méthodologie de travail

Dans ses grandes lignes, la démarche adoptée pour notre travail est guidée par les nombreuses questions issues des préoccupations des entreprises qui se trouvent confrontées à des situations imprévisibles qui leur font subir des pressions et parfois, même la survie de l'entreprise est mise en cause. Ainsi, nous proposons un cadre méthodologique relativement global et suffisamment complet afin de mieux assister et guider les utilisateurs et managers dans leur processus d'évaluation et d'amélioration de l'agilité des SIE pour garantir leur évolution avec sérénité.

Notre démarche de travail est essentiellement itérative du fait que nous nous sommes basé sur un cycle de vie itératif permettant de répondre progressivement et continuellement aux préoccupations, en termes d'agilité, de chaque dimension du SIE et puis de l'agilité globale. Notre démarche repose principalement sur la notion d'amélioration continue et procède par niveaux d'abstraction; c'est ainsi qu'on propose, en tenant compte de la complexité des SIE, trois niveaux d'abstraction : le modèle simple qui ne prend pas en compte les effets mutuels entre les critères d'agilité de chaque dimension et les interactions entre les dimensions du SI ; le modèle étendu qui prend en considération les effets mutuels entre les dimensions du SI ; et le modèle détaillé qui prend en considération les influences mutuelles entre les critères d'agilité de chacune des dimensions POIRE et des interactions entre les dimensions. Cela permet l'obtention d'un système d'information agile qui supporte la stratégie de l'entreprise, s'adapte aux changements (fusions, reconfigurations, de nouvelles lois ...) et conserve sa traçabilité en prônant la gestion de configuration. Ceci dit, cette approche offre les caractéristiques suivantes au SIE: amélioration continue, traçabilité, évolutivité, durabilité et interopérabilité. Dans le présent travail, nous avons traité seulement le niveau d'abstraction le plus élevé, c'est-à-dire le modèle simple.

4. Organisation du document

Cette thèse est structurée en deux grandes parties :

La première partie porte sur l'état de l'art en matière de SIE et du concept d'agilité. Elle est composée de deux chapitres : le chapitre 2 présente les caractéristiques générales des systèmes d'information d'entreprise (SIE) et la problématique de leur agilité en comparaison avec les concepts connexes: durabilité, flexibilité et interopérabilité/intégration. Le chapitre 3 porte sur le concept d'agilité des systèmes d'information d'entreprise et les approches de production et d'évaluation de l'agilité.

La deuxième partie est consacrée à la présentation de notre cadre méthodologique d'évaluation et de régulation de l'agilité des SIE. Elle est composée de deux chapitres : le chapitre 4 décrit l'approche POIRE proposée afin de prendre en charge l'agilité des SIE en fonction des contraintes de contingence internes et externes pour que l'entreprise puisse évoluer dans la sérénité malgré les turbulences sociales, économiques, législatives à l'échelle locale et mondiale. De plus ce chapitre positionne notre contribution par rapport aux travaux déjà existants. Dans le chapitre 5, on s'intéresse à la validation pratique du cadre POIRE proposé pour évaluer l'agilité globale du SIE d'un tour opérateur en développant un prototype à base du modèle simple; en d'autres termes, on ne prendra pas en considération les effets mutuels entre les critères et facteurs des dimensions et les interactions entre les dimensions. Le chapitre 6 donne les conclusions et perspectives du présent travail liées notamment à sa poursuite ainsi qu'aux nouveaux thèmes connexes qui nous paraissent pertinents.

Partie 1

ETAT DE L'ART

II-Les systèmes d'information d'entreprise : Définition, caractéristiques, évolution et problématique de l'agilité

1. Introduction

Les entreprises sont plus que jamais ouvertes sur l'extérieur, ce qui oblige les gestionnaires à chercher l'adéquation et la cohérence entre les facteurs externes et internes et le contenu de la stratégie de l'entreprise. A ce titre, l'information constitue le nerf de la guerre et de développement. Le besoin de collecter, de traiter et de diffuser des informations, le besoin de coordination croissant des activités au sein et entre les entreprises; sont les nouvelles sources de l'avantage concurrentiel. C'est au système d'information de prendre en charge ces besoins grâce aux nouvelles technologies de l'information et la mise en place des systèmes de management de la connaissance (KMS) appropriés aux technologies acquises afin de mettre au profit de l'entreprise la connaissance provenant de l'extérieur et faciliter la distribution interne de la connaissance [Galliers 2007]. Les KMS à base des TIC accélèrent les flux d'information, suppriment des tâches sans valeur ajoutée, renforcent la fiabilité et la qualité des processus, prennent en charge la connaissance tacite et explicite, favorisent le partage de la connaissance à travers l'organisation, et facilitent la prise de décision [Halawi et al. 2005] [Wickramasinghe 2003]. Toutefois, les nouvelles technologies informatiques ne garantissent pas toujours l'efficacité des systèmes d'information modernes qui réclament de nouveaux facteurs clés de succès. Ainsi, l'évolution permanente et cohérente des systèmes d'information constitue le problème majeur auquel sont confrontées les entreprises. Afin d'assurer une évolution en corrélation avec les changements aléatoires internes et externes, les entreprises sont confrontées à un certain nombre de problématiques, à savoir l'intégration, l'interopérabilité et l'agilité des systèmes d'information dans le cadre de la stratégie de l'entreprise.

Ce chapitre a pour but de présenter les caractéristiques générales des systèmes d'information d'entreprise (SIE) et la problématique de leur agilité en comparaison avec les concepts connexes: durabilité, flexibilité et interopérabilité/intégration.

2. Définition et objectif du système d'information

2.1. Notion de système d'information

Quels que soient sa taille, sa finalité ou ses moyens, toute organisation humaine dispose d'un système d'information pour supporter ses activités internes et ses échanges avec l'extérieur (figure II.1). Le système d'information est aujourd'hui au cœur du fonctionnement de toute organisation. Il reflète son image à travers les données qu'il manipule et son efficacité en conditionne ses performances. Ainsi, la notion de système d'information est liée à celle d'organisation.

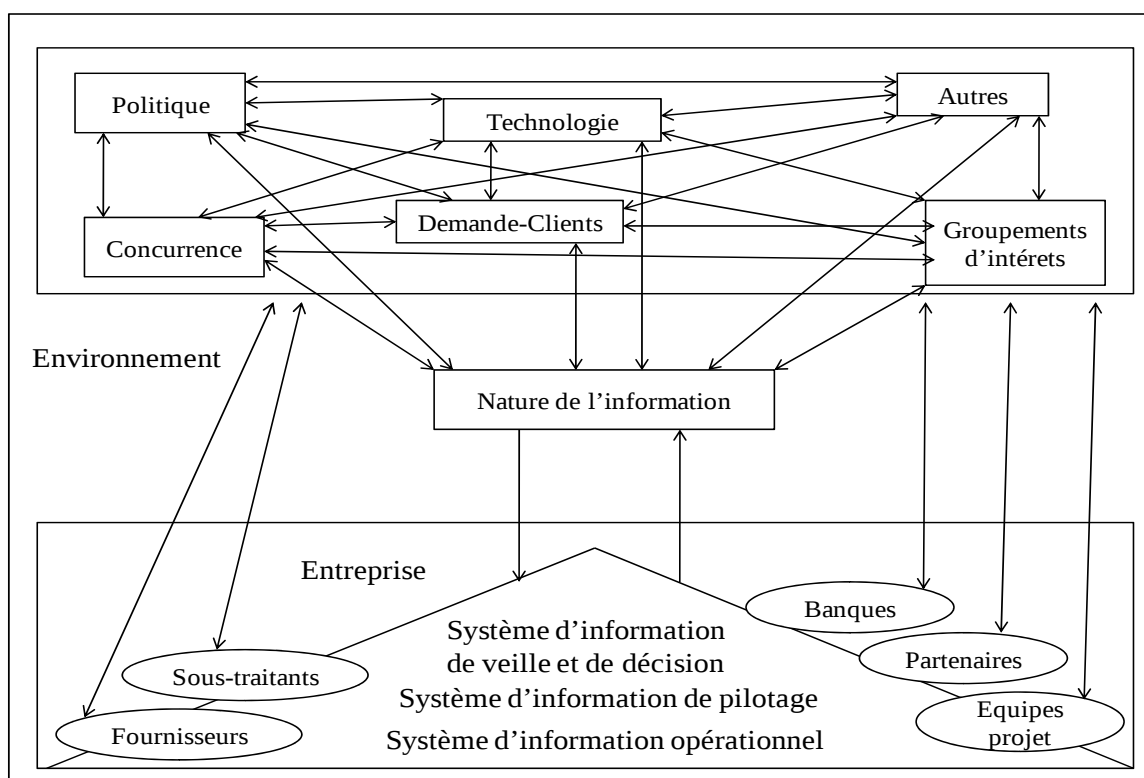


Figure II.1: Vue systémique de l'entreprise et l'environnement [Gratton 1997]

Le système d'information est le système nerveux de l'entreprise. Il est au cœur de ses processus et constitue un élément incontournable de sa stratégie. Le terme système, indique qu'il s'agit d'un ensemble d'éléments en interactions, et non d'une simple juxtaposition de ses éléments. C'est pour cela qu'on dit que le SIE est l'ensemble interactif de toutes les situations informationnelles. Ou encore: le jeu complexe de tous les échanges d'informations nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise. Il est au cœur de la recherche de l'avantage concurrentiel et non seulement au niveau de l'amélioration du fonctionnement de l'entreprise, et constitue un outil de service de ses utilisateurs et de service de sa stratégie où l'information

est considérée comme la matière première vitale pour le fonctionnement de l'entreprise. Dans une entreprise, le système d'information constitue un réseau de liens dynamiques et logiques qui supporte les interactions entre les différents éléments de l'organisation.

Avant d'être un câblage faisant passer une donnée d'un lieu à un autre, le SI est un système de mise en relation d'individus. Il capitalise le savoir collectif, structure fortement l'organisation et le management rend disponible l'information pertinente au bon endroit et au bon moment et assure la réactivité de l'entreprise et sa communication avec l'environnement (marchés, partenaires, ...).

Le système d'information a pour objectif de permettre à tous ceux qui prennent des décisions de disposer d'éléments qui vont leur permettre de décider de l'action la plus appropriée au moment le plus adéquat.[Deyrieux 2004]

Plusieurs définitions ont été données pour le système d'information :

- Selon [Reix 1995], un SI est un ensemble organisé de ressources (figure II.2):

- personnel: utilisateurs et développeurs,
- données: connaissances, modèles...
- matérielles: machines informatiques et supports,
- logiciels et procédures: programmes informatiques, méthodes de travail...

Permettant d'exécuter les fonctions suivantes: acquisition, traitement, stockage, et communication des informations sous des formes variées au sein d'une entreprise.

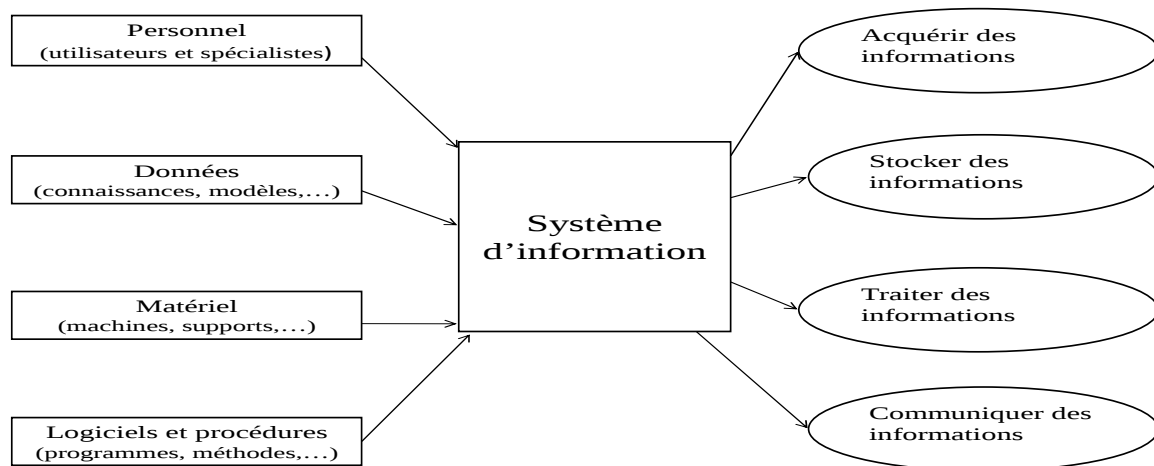


Figure II.2: Structure d'un système d'information [Reix 1995] [Soutenain et Farcet 2006]

Du point de vue systémique, on trouve les définitions suivantes :

- Selon [Ermes 1994] un système d'information d'entreprise peut être perçu comme le sous système de l'entreprise, donc un système, qui englobe tous les composants dont les interactions sont de type informationnel. Son objectif est de fournir aux différents niveaux de l'entreprise les informations nécessaires permettant de la faire fonctionner.
- Selon [Lemoigne 1984], une organisation est définie comme la composition de trois types de systèmes (figure II.3)

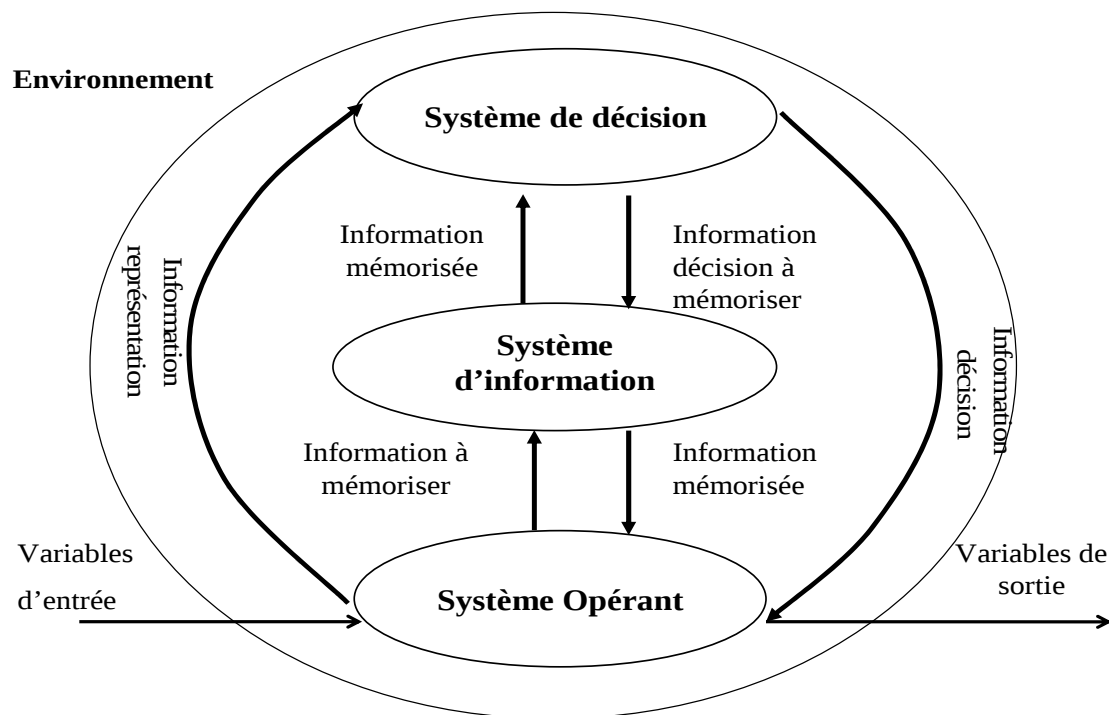


Figure II.3: Vue systémique d'un SI [Tardieu et al. 2002] [Lemoigne 1984]

- le système opérant: réagit aux événements quotidiens, qui viennent de l'environnement, selon des règles définies. Il est chargé de transformer des ressources ou flux primaires (variables d'entrée) de types financiers, personnel, matière, ou d'information, en produits finis ou services (variables de sortie).
- le système de décision ou de pilotage: permet d'engager le processus de décision tout en définissant au préalable les objectifs, les critères d'évaluation et les règles de gestion. Il dirige l'entreprise et maintien le cap sur les objectifs choisis.
- le système d'information: relie les deux systèmes précédents tout en jouant le rôle de coupleur. Il est la partie chargée de la collecte, du traitement, du stockage et de la diffusion

des informations. Il peut être perçu comme une représentation de l'activité du système opérant et/ou du système de pilotage.

Cette vue systémique du SI est à l'origine de la typologie des systèmes d'information qui distingue selon la finalité principale: des systèmes d'information support d'opérations (traitement de transactions, contrôle de processus industriels,...) et des systèmes d'information supports de gestion (aide à la production de rapports, aide à la décision, ...) [Tessier 1995]

2.2. Notion d'application d'entreprise

Dans un SIE on peut trouver une multitude d'applications informatiques. Une application d'entreprise est un ensemble de programmes, ou logiciels, articulés entre eux, et utilisés pour automatiser ou assister des tâches de traitement de l'information dans un domaine particulier au sein de l'entreprise [Izza 2006].

Selon [Leroux 2004] et [Reix 1995], une application est principalement caractérisée par:

- les composants applicatifs qu'elle comporte et qui représentent des sous-ensembles cohérents (modules logiciels) de l'application;
- Le ou les champs d'application (contexte d'utilisation) définit soit structurellement (un poste de travail, un département, ...) soit fonctionnellement (une fonction de gestion : de maintenance, de commandes,...);
- Des fonctionnalités qui correspondent à un ensemble de tâches qui peuvent être prises en charge par l'application;
- Les données manipulées qui correspondent aux différentes données utilisées et produites par l'application;
- Et les différentes ressources humaines, logicielles et matérielles utilisées par l'application.

Ces caractéristiques sont résumées par la figure II.4, en utilisant la notation UML.

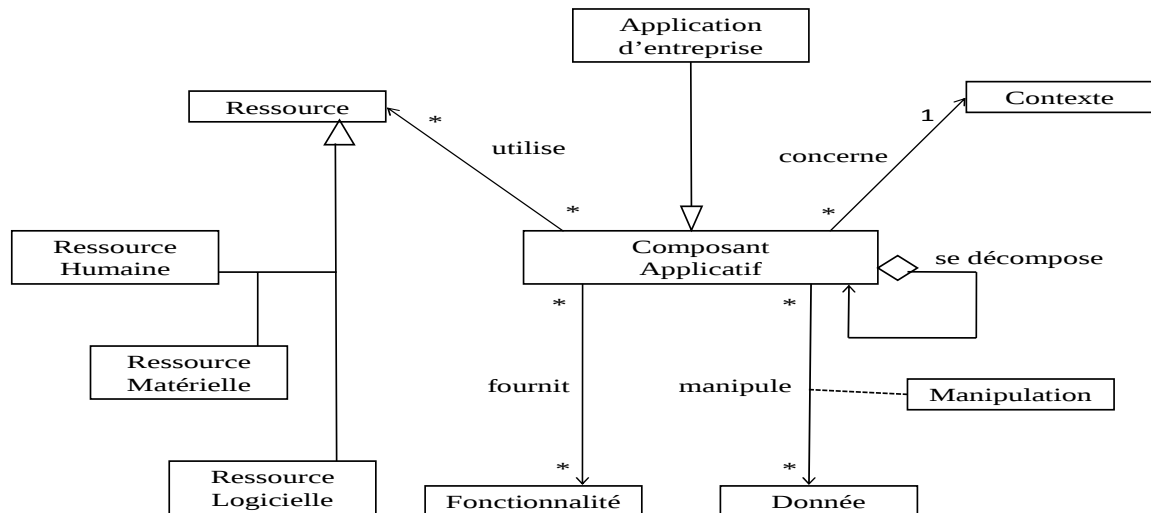


Figure II.4: Notion d'application [Izza 2006]

2.2.1. Caractéristiques des applications d'entreprise

Les principales caractéristiques des applications d'entreprise sont: l'autonomie, la distribution, et l'hétérogénéité (figure II.5) [Bussler 2003] [Hasselbring 2000].

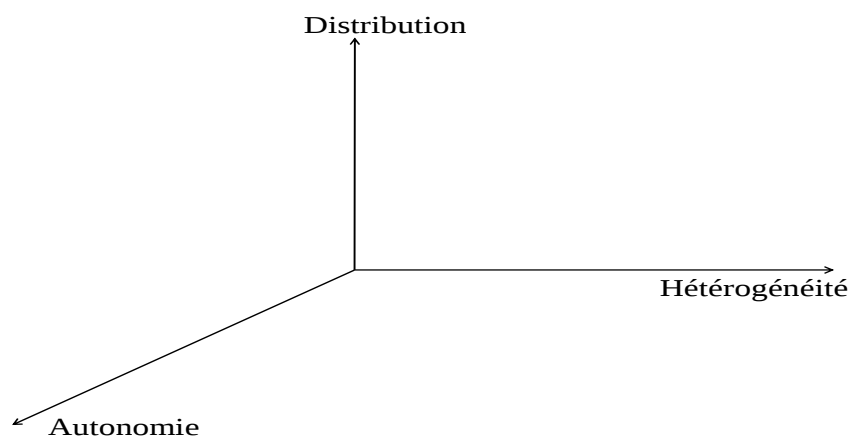


Figure II.5: Dimensions des applications d'entreprise, adapté de [Hasselbring 2000]

Ces trois caractéristiques sont mutuellement orthogonales les unes avec les autres dans le sens où elles constituent des dimensions indépendantes de l'application. Chacune de ces caractéristiques peut engendrer des problèmes spécifiques pour faire travailler ensemble différentes applications. L'objectif étant de gérer ces dimensions afin d'accroître la capacité des applications. A ces trois dimensions, certains auteurs comme [Singh et Huhns 2005] rajoutent une autre dimension appelée dynamisme due au fait que les applications peuvent

évoluer avec le temps en fonction des évolutions et des changements qui s'opèrent dans leur environnement.

2.2.1.1. L'autonomie

Les applications d'entreprise sont autonomes dans la mesure où elles peuvent être conçues et exécutées indépendamment les unes des autres. Dans le contexte des bases de données, [Özsu et Valduriez 1999] proposent une classification de la notion d'autonomie en définissant plusieurs aspects de cette notion:

- autonomie de conception : qui signifie qu'une application est indépendante d'autres applications dans sa conception intrinsèque (son modèle de donnée, son modèle de traitement, etc.);
- autonomie de communication : qui signifie qu'une application peut localement choisir avec quelles applications elle peut communiquer;
- autonomie d'exécution : qui signifie l'indépendance de l'application pour gérer les interactions avec son environnement extérieur.

Le degré d'autonomie dépend des changements organisationnels mis en œuvre à cet effet.

2.2.1.2. La distribution

La seconde caractéristique des applications d'entreprise est la distribution et qui désigne le fait que les applications sont très souvent réparties physiquement sur le réseau d'entreprise. Cette répartition physique est réalisée grâce à une répartition des données et/ou des traitements permettant ainsi l'implémentation au niveau local de certaines données et/ou de certains traitements du système d'information.

L'une des techniques qui sont le plus souvent utilisées pour permettre la distribution des applications se base sur la mise en œuvre d'intergiciels tels que CORBA [OMG-CORBA 1998], Java/RMI [Cloux et al. 2003], COM/DCOM [Microsoft et DEC 1995], MOM [Hohphe et Woolf 2004].

2.2.1.3. L'hétérogénéité

L'hétérogénéité est une dimension inhérente au fait que les applications d'entreprise peuvent être développées et déployées de façons indépendantes et selon des approches et des méthodologies différentes. L'hétérogénéité peut survenir à différents niveaux pour des raisons multiples et on distingue principalement trois niveaux d'hétérogénéité [Wiederhold 1992]:

- l'hétérogénéité technique : qui correspond aux différences présentes dans les matériels et logiciels de base utilisés:

- L'hétérogénéité au niveau matériel (hétérogénéité matérielle) comprend les différences liées aux ordinateurs et les réseaux utilisés.

- L'hétérogénéité au niveau des logiciels de base (hétérogénéité de plateforme) comprend les différences associées aux systèmes d'exploitation, aux systèmes de gestion de bases de données, aux plateformes d'exécution, etc.;

- l'hétérogénéité syntaxique : qui correspond aux différences présentes dans les formats des données et des interfaces des applications, signature des fonctions qui peuvent être résolues par des transformations syntaxiques.

- L'hétérogénéité sémantique: qui correspond aux différences liées à l'interprétation et au sens associé aux données et aux fonctions d'une application. Cette hétérogénéité exprime le fait que le nom symbolique d'un concept peut être interprété de façon différente suivant les applications considérées. Ces conflits sémantiques se produisent principalement lorsque (1) un même nom symbolique recouvre différents concepts (on parle alors dans ce cas d'homonymie), ou alors (2) que plusieurs noms symboliques recouvrent le même concept (et on parle dans ce cas de synonymie).

L'existence de problèmes liés à la sémantique est une évidence au sein de toute entreprise. Et il devient vital que l'identification de ces conflits, puis leur résolution se fasse le plutôt possible, de préférence durant les phases amont du projet.

La plupart des auteurs [Hasselbring 2000] [Bussler 2004][Dogac 2004] s'accordent sur le fait que l'hétérogénéité des applications constitue la véritable difficulté dans le domaine de l'intégration.

2.2.1.4. Dynamisme

Une autre caractéristique introduite par [Singh et Huhns 2005] est le dynamisme des applications d'entreprise. En effet, du fait que les systèmes d'information actuels sont ouverts et soumis à de fréquents changements, en réponse à des changements d'ordre stratégique, métier ou technologiques que subit l'entreprise, les applications de ces systèmes doivent alors être capables d'évoluer de façon dynamique pour faire face à ces changements.

Le dynamisme est une dimension qui peut se manifester généralement selon deux aspects :

- Le premier aspect concerne le dynamisme dans le comportement qu'une application peut afficher de façon autonome selon sa configuration interne.
- Le second aspect concerne les changements qui peuvent s'opérer au sein des composants applicatifs d'une application tels que la modification de certains composants, l'arrivée de nouveaux composants, la suppression de certains composants jugés obsolètes, l'absence temporaire de certains composants, et la substitution de certains composants.

3. SIE et stratégie de l'entreprise

Le SI doit être et demeure l'un des outils qui permettent à l'entreprise de mener à bien sa stratégie en respectant: la sécurité, l'intégrité, l'exactitude et la traçabilité des données et informations. Pour que le SI soit un outil qui permet la réalisation de la stratégie de l'entreprise, il doit être construit sur une colonne vertébrale correspondant à cette stratégie. Avant d'expliquer la relation entre le système d'information et la stratégie de l'entreprise, on commence par définir la notion de stratégie et d'alignement:

- Qu'est ce qu'une stratégie système d'information ? Une stratégie système d'information doit définir un système d'information cible, les priorités, les étapes et les moyens nécessaires pour l'atteindre (figure II.6).

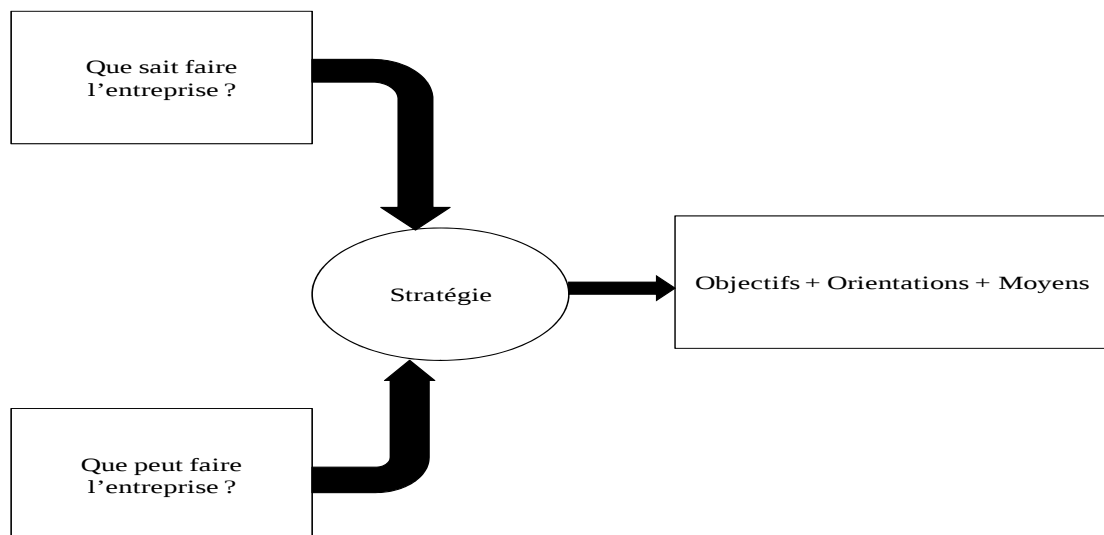


Figure II.6: Qu'est ce que la stratégie [Brennemann et Separi 1997]

- Qu'est ce que la stratégie d'entreprise? Élaborer la stratégie de l'entreprise, c'est choisir les domaines d'activité dans lesquels l'entreprise entend être présente et allouer

des ressources de façon à ce qu'elle s'y maintienne et s'y développe. La stratégie se décline à deux niveaux: la stratégie de groupe qui détermine les domaines d'activité de l'entreprise et la stratégie concurrentielle qui est mise en œuvre dans chacun de ces domaines d'activités. [Phelizon et Roubier 2002] [Volle 2002]

- Que signifie l'alignement stratégique du SI? L'expression "alignement stratégique du SI", signifie d'abord que le SI correspond à la stratégie de l'entreprise et qu'il fournit aux personnes de l'entreprise les outils et les moyens de la mettre en œuvre.

Selon [Longépé 2004], l'alignement du SI, est la pratique managériale, qui vise à mieux comprendre, mieux créer et de renforcer les convergences et synchronisations du système d'information avec les finalités, les trajectoires, les rythmes et les manœuvres de l'entreprise. Et selon [Phelizon et Roubier 2002], l'alignement stratégique est une démarche visant à faire coïncider la stratégie système d'information sur la ou les stratégies métiers de l'entreprise. Cette démarche a pour finalité de renforcer la valeur d'usage du système d'information et de faire de celui-ci un atout pour l'entreprise.

L'enjeu fondamental de l'alignement stratégique est de faire du système d'information un atout au service de la stratégie de l'entreprise. Le système d'information crée de la valeur et constitue une source d'avantage concurrentiel, à condition d'assurer son adéquation avec les besoins métiers à travers l'alignement stratégique. La notion d'alignement stratégique n'est pas propre au système d'information: tous les métiers et fonctions de l'entreprise doivent être alignés sur la stratégie de l'entreprise.

La relation entre le SI et la stratégie est alors une simple transcription : le SI tirant les conséquences de la stratégie. Cependant, pour que cela fonctionne, il faut que la stratégie soit explicite. Il ne suffit pas en effet pour définir un SI, de dire que l'on voudrait faire quelque chose: il faut préciser comment on entend le faire. Notons que la réflexion sur le SI contribue à la qualité de l'expression stratégique, et il en résulte une première rétroaction du SI sur la stratégie elle-même.

Supposons maintenant qu'on a défini et mis en place le SI qui correspond à la stratégie, qu'on a aligné le SI sur la stratégie, rétroaction comprise. La dynamique ne s'arrête pas là, car la mise en place du SI ouvre souvent à l'entreprise des possibilités stratégiques qui n'existaient pas auparavant. Il apparaît alors que le SI, d'abord mis au service du positionnement existant, modifie ensuite le champ du possible et ouvre aux dirigeants la perspective d'un nouveau positionnement. Le SI est devenu un actif d'un type nouveau, un patrimoine en information que l'entreprise peut valoriser sous la même contrainte de rentabilité que ses autres actifs.

Supposons que l'entreprise tire partie du patrimoine en information que représente le SI (SI1), qui correspond à la stratégie 1; cela lui permet de définir une stratégie 2 plus ample que la stratégie 1. Mais il se peut que le déploiement de la stratégie 2 comporte de nouvelles exigences en termes de SI (SI2), et ainsi de suite.

Généralisons le raisonnement: SI2 va lui-même ouvrir de nouvelles perspectives, ce qui conduira à la stratégie 3, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on arrive à un couple stable qu'on note: stratégie* et SI* : alors l'alignement stratégique est achevé (figure II.7).

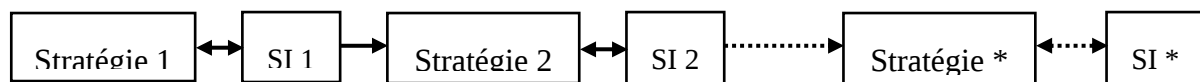


Figure II.7: Relation entre stratégie et SI

La perspective de positionnement que le SI procure est exactement celle qui correspond à la stratégie en place, et réciproquement le SI en place est exactement celui qui convient à la stratégie.

Le SI ne doit pas être simplement considéré comme une ressource de support, mais comme une arme stratégique capable de donner un avantage concurrentiel durable à l'entreprise qui saura l'utiliser. [Reix 1999] [Volle 2002]

4. Complexité des SIE

Les techniques informatiques ont évolué d'une manière rapide en 60 ans et ont révolutionné les moyens mis à la disposition des entreprises (langages de programmation de haut niveau, bases de données, progiciels intégrés, Internet ...). Cependant, les décideurs ne reçoivent pas toujours dans de bonnes conditions de lieu, de temps et de qualité, les informations qu'ils attendent, et les utilisateurs restent assez critiques à l'égard des systèmes développés par les professionnels de l'informatique. Cette, évolution rapide du patrimoine informatique, aboutit à la création dans le SI de "strates" qui le complexifient et le rigidifient en rendant coûteuses et risquées les interventions pour le faire évoluer. La complexité des systèmes d'information les rend de moins en moins flexibles dans un contexte économique où flexibilité, adaptabilité, interopérabilité et agilité sont les maîtres mots de la survie des entreprises.

Selon Sassoon [Sassoon 1998] la complexité fait qu'on a du mal à en contrôler l'avancement, et à réunir les équipes compétentes nécessaires, ce qui oblige à faire largement appel à la sous-traitance et rend plus problématique encore la maîtrise globale.

4.1. Un système d'information est-il compliqué ou complexe?

Aujourd'hui, on qualifie très souvent les systèmes de très grande taille, de complexes alors qu'ils ne sont souvent que compliqués.

Les définitions de Larousse encyclopédique sont d'une aide limitée pour différencier les systèmes d'information compliqués des systèmes d'information complexes [Larousse 2007].

- Compliqué: qui est difficile à comprendre ou à exécuter par suite du grand nombre et de la diversité des éléments composants ou des opérations nécessaires...

- Complexe : qui contient plusieurs parties ou plusieurs éléments combinés d'une manière qui n'est pas immédiatement claire pour l'esprit...

Un SI est généralement constitué d'un grand nombre d'éléments (composants) fortement inters reliés. Le modèle d'un SI s'appuie sur des interrelations entre représentations, certaines privilégiant les aspects dynamiques, d'autres les aspects statiques. Ce n'est pas la juxtaposition de représentations mais bien leur intrication qui rend ces modèles complexes. La modélisation d'un SI est un processus coordonnant des techniques d'abstraction, elles-mêmes complexes (classification, association, composition, généralisation, etc.)

Un système d'information peut être complexe et simple à gérer, tout ce qui est complexe n'est pas forcément compliqué et tout ce qui est simple n'est pas forcément facile.

Le 'noyau dur' de la complexité d'un système d'information se trouve clairement dans les interactions structurelles qui existent entre les deux dimensions techniques et humaines d'un tel système et que l'on va retrouver également de manière logique à la racine des difficultés considérables, et dramatiquement sous-estimées, de conception et de mise en œuvre de ces systèmes dans l'entreprise. [Block et Krob 2002] [Krob 2007]

Ce n'est pas le volume en giga, téra ou péta octets d'une base de données qui la rend complexe, mais sa complexité structurelle, les interrelations dynamiques entre ses objets, la gestion temporelle et la réactivité aux événements, le maintien de l'intégrité des données quelles que soient les transactions et les pannes matérielles ou logicielles naturellement toujours imprévisibles, mais dont les risques et les réactions doivent avoir été évalués. [Giraudin 2007]

4.2. Facteurs de complexité

Parmi tous les facteurs de complexité des systèmes d'information, on peut retenir trois qui rendent difficiles la modélisation des systèmes ainsi que la définition de méthodes d'ingénierie de ces systèmes: l'hétérogénéité, l'autonomie et l'évolution. Chacune de ces

caractéristiques peut engendrer des problèmes spécifiques pour faire travailler ensemble plusieurs parties. L'objectif étant de gérer ces caractéristiques afin d'accroître la capacité individuelle et collective des différentes parties du SIE.

-Hétérogénéité: L'hétérogénéité est liée à la multiplicité et la diversité des modèles utilisés: modèles différents selon des points de vue, niveaux d'abstraction (conceptuel, physique, etc.), types d'abstraction (données, transactions, etc.), catégories d'usage (gestionnaires, utilisateurs, etc.), domaines (étude, production, finance, etc.), etc. [Giraudin 2007]

-Autonomie: Un système est autonome s'il est déconnecté et indépendant des autres systèmes. L'autonomie est induite par le fait qu'un SI n'est jamais isolé ; il s'insère dans son environnement donc dans un autre système avec lequel il a des échanges au travers d'interfaces, de dispositifs techniques, d'événements temporels ou factuels, etc. Un tel environnement contraint l'autonomie du SI étudié (contraintes temporelles, contraintes de ressources matérielles, humaines, financières, etc.). [Giraudin 2007]

-Evolution et dynamisme: L'évolution et le dynamisme constituent l'aspect "vie" d'un SI. Le SI n'est pas figé dans le temps, il évolue en fonction des évolutions et des changements qui s'opèrent dans son environnement: changements stratégiques, métiers ou technologiques que subi l'entreprise. [Singh et Huhns 2005] [Giraudin 2007]

Selon [Giraudin 2007] la complexité d'un SI croît avec l'hétérogénéité et l'évolution de ses éléments, et décroît avec son autonomie.

4.3. Evolution des SIE

Pour bien expliciter la problématique, on se base sur une étude historique des systèmes d'information, pour montrer que dans de nombreuses entreprises, le développement des systèmes d'information a été subi plutôt que conduit. Sous la pression de l'urgence, des applications informatiques sont réalisées centrées sur des objectifs locaux et immédiats, sans grand souci de cohérence globale et / ou de vision à long terme :

- L'évolution de l'informatique depuis 1960 a vu un élargissement important des concepts liés aux programmes informatiques. Progressivement, la notion de système d'information s'est imposée, venant élargir celle de système informatique en traduisant les dimensions stratégique et organisationnelle.
- à la fin des années 1980, début des années 1990, les DSI sont dans la situation suivante : il n'est plus possible de faire évoluer le système sans le reconstruire et le refondre dans

le contexte que nous venons d'évoquer pour des raisons de complexité, délais et coûts élevés.

- Dans les années 1990, on voit monter une logique d'autonomie: une entreprise est composée de plusieurs sous-systèmes avec des relations clients/fournisseurs. [Tabourier 1998]. Pratiquement, cela signifie qu'à travers ces évolutions, le système d'information s'enrichit d'un nombre impressionnant de programmes: Dans une banque, par exemple, le nombre de programmes actifs est souvent supérieur à 15 000 ou 20 000 programmes [Sassoon 1998]. Certaines entreprises disposent alors de SI formés d'un empilement d'applications. Les contraintes d'évolution, rigidifient et fragilisent le SI car il n'y a pas d'infrastructures cohérentes.
- Durant les années 2000, on voit la complexité grandissante des systèmes d'information à travers la sous-traitance et l'apparition de fusion d'entreprises. Ce qui rend difficile la gestion et le suivi de l'évolution du SIE, surtout du point de vue intégration inter organisationnelle, d'où l'apparition du concept d'agilité afin de répondre à ce besoin.

Finalement, les SI des entreprises se sont développés de façon anarchique pour devenir un assemblage opérationnel mais fragile car non structuré.

En plus, les conséquences des technologies de l'information (TI) dépassent les frontières de l'entreprise, ceci impose de redéfinir le réseau de relations avec les partenaires, fournisseurs, clients, sous-traitants,...afin d'assurer une intégration inter organisationnelle qui permettra d'améliorer les conditions d'échange à l'intérieur du réseau. Les TI affectent les paramètres de choix de structures de coordination interne et externe. Leur utilisation conduit, en particulier, à réduire le temps et les coûts de communication, ainsi que le coût de production. L'effet global dépend essentiellement de la structure de la chaîne de valeur et des caractéristiques des échanges :

- Extension du rôle du marché à l'externalisation : existence de bases de données communes favorise la recherche de fournisseurs et la décision d'externalisation.
- Solution interne à l'entreprise : la coordination dans l'entreprise et éventuellement la synergie permettant la production de services et/ou de produits à un coût compétitif.

Les TI facilitent la communication interne et externe, donc la coordination interne et externe quelle que soit la distance qui sépare les partenaires. [Reix 1999].

5. Principaux besoins des SIE

Actuellement, les entreprises se trouvent souvent confrontées à des systèmes d'information caractérisés par:

- un empilement d'applications hétérogènes : composées d'éléments de natures différentes,
- de technologies disparates : qui ne sont pas en harmonie avec ce qui l'entoure, dont la diversité est gênante,
- d'informations incohérentes, contradictoires ou redondantes, des complications inutiles, et un désordre technique,
- manque d'agilité : capacité à répondre rapidement aux changements du marché, à s'adapter et à réagir avec flexibilité à des modifications imprévisibles dans le but de survivre aux menaces de l'environnement.

Engendrant ce qu'on appelle aujourd'hui 'le plat de spaghetti du SI'. Ainsi, bien qu'on parle de système, il n'y a pas vraiment de système puisque ce dernier se caractérise par son organisation et qu'on se trouve au contraire face à un ensemble désordonné d'applications de plus en plus nombreuses.

Face à une entropie croissante des systèmes d'information, le besoin d'agilité apparaît évident afin de permettre la flexibilité, la cohérence entre le métier, le système d'information et le système informatique, la qualité, l'intégration, l'interopérabilité, et la durabilité ; toutefois, l'urbanisation du SIE, à notre sens, est un pré-requis nécessaire pour atteindre ces objectifs.

5.1. Urbanisation

L'urbanisation est la science de la construction et de l'aménagement des agglomérations, villes et villages [Larousse 2007]. De ce concept, est inspirée l'urbanisation des systèmes d'information, qui est la science de la construction et de l'aménagement des SI.

En effet, en raison de leur complexité croissante, les systèmes d'information sont comparés aux systèmes urbains ou des villes, d'où la nécessité de leur urbanisation. Les principaux déclencheurs de l'urbanisation des SI sont: les changements organisationnels, l'évolution du marché des NTIC, la recherche de l'interopérabilité, et la mondialisation.

Les enjeux de l'urbanisation sont [Longépé 2004]:

- Réduction des coûts : Comment supprimer les redondances, réduire les coûts sans perturber les processus métier critiques?
- Apporter plus de valeur: Comment introduire une nouvelle technologie pour apporter plus de valeur au métier ;
- flexibilité : Comment concevoir une architecture qui facilite l'évolution des processus métier?
- Produire moins cher et plus vite : Comment implémenter de nouvelles technologies à moindre coût sans devoir reconstruire le système d'information existant?
- **interopérabilité**: Comment intégrer les applications et les blocks de données existants et les rendre interopérables?
- ouverture: Comment construire les fondements pour des applications interopérantes avec l'écosystème (Internet, WEB,...); et
- garantir une qualité de service : Comment gérer et piloter la qualité du service offert.

Par conséquent, l'urbanisation rend un système d'information mieux adapté pour servir la stratégie de l'entreprise et anticiper les changements dans l'environnement. Les gestionnaires des systèmes d'information des entreprises souhaitent satisfaire les demandes de solutions technologiques, mais ils se heurtent à plusieurs problèmes: les budgets; applications souvent mal connues, ce qui rend difficile l'intégration de nouveaux projets et l'évolution du SI. La gestion de ces problèmes conduit à des échecs dramatiques. Pour faire face à ces échecs, les entreprises, dans un premier temps, ont souhaité avoir des SI fiables, puis des SI ouverts tout en conservant un niveau élevé de sécurité. Le schéma directeur de l'entreprise, qui est un plan stratégique destiné à piloter le développement de l'informatique dans l'entreprise, en traduisant sa stratégie en actions liées au SI [Vidal et al. 2007], a largement répondu à ces attentes. De nos jours, l'agilité vient s'ajouter à ces deux qualités historiquement exigées, d'autant plus que l'instabilité économique rend cette qualité nécessaire et indispensable [Cigref 2003] [Custodio et al. 2007]. Donc, l'agilité du SI devient l'objectif principal de toute direction des systèmes d'information et doit être une qualité dont toute entreprise doit disposer pour faire face aux exigences de ses clients, la concurrence et à l'évolution rapide des technologies [Desouza 2007] [Goranson 1999] [Rouse 2007]. Actuellement, le schéma directeur de l'entreprise ne répond plus à cette problématique, mais il est supplanté par le concept d'urbanisation du système d'information d'entreprise.

Pour que le SIE soit aligné sur la stratégie de l'entreprise, il doit y avoir suffisamment de flexibilité. Cependant, il est difficile pour l'entreprise de s'adapter facilement aux changements croissants et aléatoires de l'environnement. Ainsi, lorsqu'il s'agit pour l'entreprise de trouver un nouveau cap pour faire face aux changements aléatoires et imprévus, le projet d'urbanisation de son système d'information devient une boussole adaptée et incontournable. L'objectif du processus d'urbanisation est de simplifier la vision du SIE et de promouvoir son utilisation comme facteur de création de valeur et source d'innovation pour l'entreprise afin d'assurer son évolution et sa compétitivité.

L'urbanisation de l'entreprise lui permettra de devenir un lieu performant, efficace et épanouissant. L'entreprise deviendra alors agile, c'est-à-dire capable de réagir aux contraintes externes et internes. Selon [Fimbel 2007], une entreprise urbanisée dispose d'une capacité de réaction exceptionnelle et de structures rapidement mobilisables.

Dans le cadre de l'approche POIRE, l'objectif de cette phase est d'améliorer l'agilité et les caractéristiques du SIE: la cohérence, la flexibilité, l'agilité, la proactivité, l'interopérabilité, l'adaptabilité, l'évolutivité, la stabilité et l'efficacité.

Cela rendra facile la gestion des changements imprévisibles, tout en maintenant la cohérence du SIE sur la base d'un ensemble de bonnes pratiques qui permettent l'alignement de la gouvernance d'entreprise aux nouvelles exigences financières et à la législation de la globalisation.

Les systèmes d'information ont plusieurs dimensions qui peuvent être analysés avec les typologies de l'entreprise [Izza 2008], et une complexité qui reflète l'organisation humaine qu'ils doivent servir.

L'urbanisation est nécessaire pour deux raisons:

- (1) maintenir et gérer au mieux un patrimoine jusqu'à son obsolescence effective, et
- (2) avoir un système d'information agile capable d'évoluer rapidement et efficacement, en fonction de l'évolution des besoins. [Leroux 2004] [Longépé 2004] [Sassoon 1998]

Afin d'atteindre ces objectifs, en premier lieu, on définit ce que devrait être le système d'information cible, celui qui servira le mieux la stratégie de l'entreprise, et satisfaire les processus métiers, en d'autres termes un système d'information aligné [Cigref 2003], [Cigref 2002b]; deuxièmement, établir les règles de construction permettant au système cible de ne pas hériter les lacunes de l'ancien système d'information, et d'anticiper les changements, bref un système d'information agile [Galliers 2007]; enfin, déterminer l'itinéraire à suivre du système d'information actuel pour obtenir le SI cible, ceci nécessite, bien sûr la

connaissance de l'ancien SI afin d'établir les critères appropriés pour savoir quand commencer et quand terminer.

L'urbanisation permet d'obtenir des systèmes d'information plus aptes à servir la stratégie de l'entreprise, à anticiper les changements dans l'environnement, et pour lesquels on peut envisager leur évolution avec sérénité, plus encore, elle est un moyen de production et/ou d'amélioration de l'agilité du SIE.

Cependant, l'urbanisation doit combiner trois ensembles de problématiques pour parvenir à des règles et l'itinéraire d'urbanisation: la conduite du processus, la sécurité nécessaire et l'optimisation attendue.

Le processus d'urbanisation est basé sur trois phases principales:

- (1) identifier la stratégie d'entreprise qui détermine la nécessité,
- (2) définition des exigences fonctionnelles et des cartographies spécifiques, et
- (3) l'identification des orientations technologiques. [Leroux 2004] [Longépé 2004].

Comme l'illustre la figure II.8, inspirée de [Cigref 2002a], nous avons proposé une approche d'urbanisation basée sur la conceptualisation POIRE [Izza et al. 2008a] [Izza et al. 2008b]. L'urbanisation est une base pour parvenir à un alignement aux différents niveaux de chaque dimension du SIE.

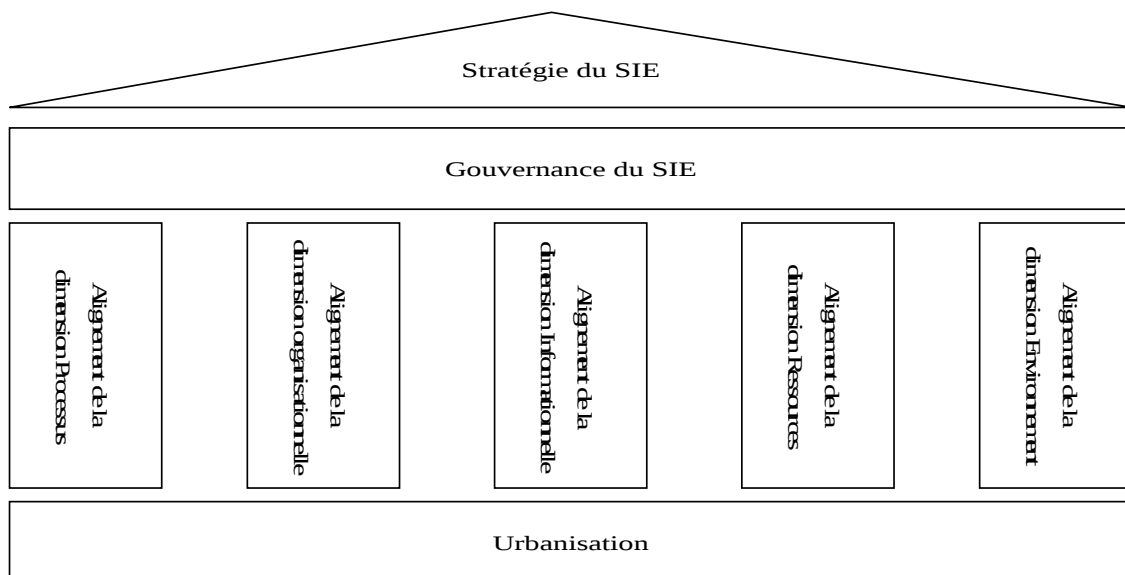


Figure II.8: Urbanisation et alignement du SIE (adaptée de [Cigref 2002a])

Premièrement, l'urbanisation est réalisée pour chaque dimension du SIE, en tenant en compte leurs interactions, puis le processus d'alignement sera mis en œuvre en fonction des directives

de gouvernance qui sont définies à partir de la stratégie de l'entreprise. Ainsi, le processus d'urbanisation et de l'alignement est d'abord de haut en bas (analyse et conception de la stratégie), puis de bas en haut (exécution et validation). Cela permettra d'accroître la flexibilité et l'alignement du SIE, d'où son agilité.

Le processus d'urbanisation permet de mieux structurer l'architecture du SIE. Cela se fait sur la base des règles de l'urbanisation et des règles de bonnes pratiques qui donnent lieu à une décomposition descendante des dimensions du SIE en bloc: zones, quartiers, et îlots [Sassoon 1998] [Longépé 2004] [Leroux 2004] [Club Urba SI 2003] :

- **Zone** : Une zone forme une famille homogène de quartiers obéissant aux mêmes règles de construction et de couplage.
- **Quartier** : Un quartier du système d'information est une fraction d'une zone qui est elle-même une fraction de système d'information traitée. Un quartier va typiquement correspondre à ce que l'on appelle un sous système. Un quartier forme une famille homogène d'îlots obéissant aux mêmes règles de construction et de couplage.
- **Îlot** : Un îlot est un ensemble de données et de traitements homogènes. Le bloc îlot est l'unité de base de l'urbanisme (le plus petit niveau de découpage). Un îlot forme une famille homogène de données et traitements obéissant aux mêmes règles de construction et de couplage.

5.2. Agilité

Les managers des systèmes d'information des entreprises et organisations ont vécu des périodes difficiles, avec l'an 2000, le passage à l'Euro, et sont confrontés aux impératifs d'une économie fébrile et exigeante. Ils souhaiteraient satisfaire les multiples demandes de solutions technologiques, mais se heurtent à plusieurs problèmes, par exemple : budgets, le patrimoine représenté par l'ensemble des applications est souvent mal connu, ce qui rend hasardeuse l'insertion d'un nouveau projet, ou la prédiction des conséquences d'une évolution incontournable, etc. Une mauvaise réaction à ces problèmes conduit alors à des énormes échecs.

Afin de faire face à ces dramatiques échecs, les entreprises ont souhaité des systèmes d'information dans un premier temps fiables, puis ouverts tout en conservant un niveau de sécurité élevé. Le schéma directeur de l'entreprise qui est un plan stratégique destiné à piloter le développement de l'informatique dans l'entreprise, en traduisant sa stratégie en actions liées au système d'information, a largement répondu à ces attentes [Vidal et al 2007]. Aujourd'hui,

l'agilité vient s'ajouter à ces deux qualités historiquement exigées. Certes, elle était un avantage pour l'entreprise mais l'environnement économiquement stable dans le passé faisait que l'on pouvait s'en affranchir. De nos jours, l'instabilité économique rend cette qualité nécessaire, voire indispensable.

Donc c'est l'agilité du SI, qui devient l'objectif principal de toute direction des systèmes d'information, et qui doit être une qualité dont toute entreprise doit disposer pour faire face aux exigences de ses clients, aux attaques de la concurrence et à l'évolution rapide des technologies qu'elle exploite.

Face à toute forme d'évolution et des exigences de l'environnement interne et/ou externe, il devient nécessaire de structurer le SIE de manière à faciliter son évolution et la modification de son positionnement, de son organisation et ses compétences en corrélation avec l'évolution de la stratégie de l'entreprise, tout en garantissant la cohérence globale en termes d'alignement permanent du SI à la stratégie globale, d'interopérabilité, d'intégration, d'autonomie, de flexibilité, en d'autres termes le SIE doit être agile.

Notons que dans la littérature, le concept d'agilité est souvent confondu avec la flexibilité. D'une part, on a la perception que l'agilité est une combinaison de vitesse et de flexibilité. L'agilité est la capacité à répondre aux changements imprévus du marché, tandis que la flexibilité se réfère aux réponses aux situations de risques connues ou aux contingences anticipées (planification de scénarios par exemple) [Canter 2000].

D'un autre côté, [Martenson 2007] note qu'il est important de ne pas assimiler l'agilité, ou systèmes d'information agiles, avec flexibilité ou système d'information flexible. Les deux concepts sont bien sûr liés, mais différents. En fait, Martensson considère l'agilité comme l'utilisation de la flexibilité et il suggère une courbe qui illustre, au niveau conceptuel, la relation entre l'agilité et la flexibilité / complexité (figure II.9).

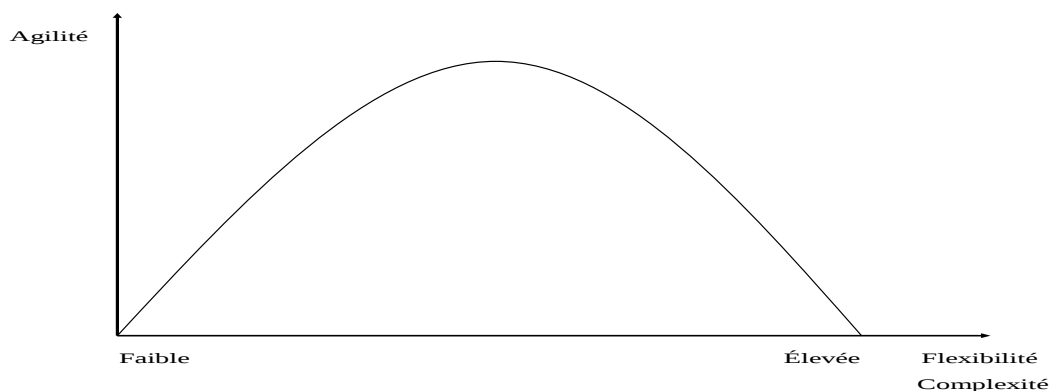


Figure II.9: Relation entre l'agilité et la flexibilité (complexité) [Martenson 2007]

La flexibilité qui est corrélée à la complexité est différente de l'agilité où elle ne constitue qu'un paramètre important. Sans flexibilité il n'y aura pas d'agilité, tandis que s'il y a excès de flexibilité et donc l'excès de complexité, l'agilité diminue.

5.3. Flexibilité

La flexibilité constitue aujourd'hui une préoccupation majeure des entreprises de production et de services qui cherchent plus d'agilité et de réactivité. En effet, les systèmes d'information d'entreprise ne sont généralement pas stables, au contraire ils évoluent constamment. Derrière cette évolution constante se cache l'une des principales motivations d'une architecture d'intégration flexible appropriée à l'entreprise.

Les raisons de l'évolution de ces systèmes d'information peuvent être génériques ou spécifiques.

Les raisons génériques le plus souvent évoquées sont principalement [Octo 2005] :

- Evolution des organisations: Ces évolutions peuvent considérablement impacter le système d'information et peuvent être d'origine interne (évolution engendrée par exemple par la restructuration des organisations ou la création de nouvelles filiales ou de nouvelles implantations géographiques) ou externe (évolution engendrée par exemple par la fusion ou acquisition d'organisations).
- Evolution des réglementations: Ces évolutions peuvent impacter le système d'information de manière exogène (par exemple lors du passage à l'Euro ou lors du changement des règles de calcul imposées par l'Etat ou par les collectivités locales).

Ces évolutions obligent souvent à repenser et/ou à moderniser le système d'information.

- Evolution du métier: Ces évolutions sont principalement dues à l'évolution de l'activité de l'entreprise (par exemple la production d'une nouvelle gamme de produit). Ces évolutions du métier impactent les processus métier et par conséquent le système d'information.
- Evolution des technologies : Ces évolutions sont principalement dues à l'évolution des produits logiciels, des modèles d'architecture (mainframe, client serveur, n-tiers, ...), des paradigmes de programmation (C++, Java, ...) et des infrastructures informatiques (J2EE, .NET). Ces évolutions impactent les systèmes d'information dans la mesure où elles se traduisent le plus souvent par des efforts d'intégration entre technologies hétérogènes.
- Maîtrise des coûts: Elle constitue souvent une exigence formulée aux directions des systèmes d'information à qui on demande de réduire et/ou de maîtriser ses coûts. Ceci se traduit le plus

souvent par une démarche de rationalisation du système d'information (par exemple l'unification des architectures applicatives ou la mutualisation des applicatifs de l'entreprise).

En ce qui concerne les raisons spécifiques, elles sont propres au domaine d'activité de l'entreprise, elles sont principalement dues au fait que les entreprises sont soumises en particulier au phénomène de changements fréquents de leur technologie de fabrication ce qui engendre une forte évolutivité de leurs systèmes d'information [Chapron 2006].

Face à toutes ces évolutions et exigences, il devient nécessaire de structurer le système d'information de manière à faciliter ces évolutions tout en s'insérant dans le cadre d'une approche d'intégration de systèmes hétérogènes.

5.4. Qualité

5.4.1. Constat

Les systèmes d'information déployés au sein des entreprises ne sont pas toujours tous profitables et de bonne qualité, car d'une part ils peuvent manquer d'agilité, et d'autre part, leur développement est souvent plutôt subi que mené. Une des raisons d'échec est en majeure partie due au fait que les projets de développement ne sont pas correctement menés et les outils et architectures utilisés ne sont pas toujours appropriés, ce qui peut engendrer des solutions qui réagissent mal aux exigences sans cesse évolutives de l'environnement.

De plus, le constat sur plusieurs entreprises, est que les système d'information mis en œuvre, sont construits sur des périodes beaucoup plus longues que celle initialement prévues, ce qui conduit à perdre en cours de route, un lot important de fonctionnalités qui avait notamment justifier à l'origine, le développement du SI. Cependant, en cas de refontes globales, l'expérience montre que la valeur ajoutée réelle du nouveau système par rapport à l'ancien n'est évidente que sur 20% du périmètre du système, la plupart des fonctionnalités étant reconduites quasiment à l'identique, alors que le coût et le risque porte sur 100% du périmètre. [Club-URBA-EA 2006]

Cela prouve que la mise en place des systèmes efficaces et de qualité est un véritable défi, pour pouvoir se mouvoir dans le vaste monde chaotique de l'économie mondialisée dont les règles et les dynamiques sont en perpétuelle évolution. Ceci, fait que le changement n'est plus une étape, mais un état permanent. Les entreprises sont ainsi soumises à trois problèmes notables :

- Une très forte pression concurrentielle : La déréglementation et la nouvelle économie introduisent des nouveaux concurrents sur des marchés traditionnellement protégés ; les clients deviennent de plus en plus avertis, exigeants et sélectifs ;...

- Une énorme vitalité des NTIC qui révolutionnent la vie domestique et la vie des entreprises : La généralisation d'Internet facilite le rapprochement des différents acteurs économiques. Clients, employés, fournisseurs et partenaires sont reliés par 'l'entreprise étendue', via Internet, intranet ou extranet ; avec le e-business, le e-marketing,... Les nouvelles pratiques répondent et touchent tous les domaines ; le jeu économique de l'offre et la demande s'étend et se perfectionne considérablement. Le marché devient de plus en plus ouvert, rapide, plus transparent et mieux informé.
- L'accroissement de la complexité et de la décentralisation du business et du SI : l'entreprise doit en permanence concilier et optimiser des paramètres qui sont difficilement compatibles : qualité, coût, temps, risques, technologies,... [Club-URBA-EA 2006]

Ces problèmes sont ressentis au niveau de la direction métier et la direction des systèmes d'information:

- Problèmes pour les directions métiers

- Difficulté à développer et de distribuer de nouveaux produits et nouveaux segments de marchés. Par exemple: comment développer et soutenir un nouveau produit ou une nouvelle fonctionnalité avec un système d'information rigide? Comment adapter le système d'information à la nouvelle stratégie?
- Difficulté à assurer de nouveaux services aux directions opérationnelles, notamment dans une logique internationale et transversale. Par exemple comment bénéficier de l'effet de masse (international) et tenir compte des spécificités culturelles locales ?
- Augmentation de tâches à 'non-valeur ajoutée' (ce qui a un impact indirect sur les processus). Par exemple comment éviter les ressaisies d'information, les dédoublemnages, les doubles vérifications ?
- Difficulté de maintenir un niveau de service en cohérence avec l'accélération technologique. Par exemple comment intégrer les nouvelles technologies ?
- Surcoût d'exploitation et de maintenance. Par exemple que faire des capacités applicatives existantes sous-utilisées du système d'information ?
- Persistance et accroissement de non qualité. Par exemple comment gérer l'incohérence de la sémantique des informations entre applications ? [Cigref 2003]

- Problèmes pour la direction des systèmes d'information

- Surcoût d'exploitation et de maintenance. La complication des systèmes d'information non urbanisés entraîne une lourdeur reconnue de la maintenance. Il faut de plus en plus de personnes, de ressources et de savoir-faire pour assurer un service constant. Par exemple comment gérer l'hétérogénéité et la spécialisation technique des machines et des traitements ?
- Diminution voire absence de la maîtrise sur le système d'information. Par exemple comment intégrer les nouveaux besoins de développement des directions opérationnelles ? Quels cadres leur donner ?
- Accroissement des vulnérabilités et des risques de dysfonctionnement générés par l'augmentation de la complexité du système d'information. L'obsolescence technique et une architecture qui n'est plus adaptée augmentent les risques de dysfonctionnements, qu'ils soient mineurs (ralentissement, procédures complexes...) ou majeurs (perte d'information, arrêt d'exploitation...). Par exemple comment gérer les failles générées par des sources d'informations redondantes, par les modifications opportunistes des règles établies ?
- Difficultés à intégrer des technologies nouvelles. L'intégration de nouvelles technologies dans un système d'information non urbanisé est délicate, voire impossible. Par exemple comment gérer les multiples architectures internationales ? Comment mettre en place un annuaire de groupe ?

La non-maîtrise des évolutions logicielles (rustines, versions...) par manque de cible identifiée (gestion de parc). L'urbanisation permet de mettre de l'ordre en gérant la diversité des technologies et des processus. [Cigref 2003]

5.4.2. Notion de qualité

La qualité est définie comme étant la capacité à atteindre les objectifs opérationnels visés. La norme ISO 8402-94 définit la qualité comme suit : ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites. Alors que la norme ISO 9000-2000 la définit comme étant l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences. [ISO 2000]

Dans la pratique, la qualité se décline sous deux formes [Pillou 2004]:

- la qualité externe : qui correspond à la satisfaction des clients. Il s'agit de fournir un produit et / ou service conforme aux attentes des clients afin de les fidéliser et ainsi améliorer sa part du marché.
- la qualité interne : correspond à l'amélioration du fonctionnement interne de l'entreprise. L'objet de la qualité interne est de mettre en œuvre des moyens permettant de décrire au mieux l'organisation, de repérer et de limiter les dysfonctionnements.

5.4.3. Qualité et amélioration continue du SIE

L'un des principes de base de la mise en œuvre des SIE de qualité est la prévention et l'amélioration permanente. Cela signifie que la qualité est un projet sans fin dont le but est de prendre en compte les dysfonctionnements le plus en amont possible. L'amélioration continue est un processus d'accroissement de l'efficacité du SIE, donc de l'entreprise, ou bien, la démarche qui fixe les étapes pour l'optimisation des pratiques et qui s'appuie sur tous les facteurs d'innovation pour aller vers une organisation plus efficace. Ainsi, l'amélioration continue doit être un objectif permanent de l'entreprise. Il s'agit donc de mettre sous contrôle les différents processus, puis, de façon cyclique, d'analyser leurs performances, de faire des propositions d'amélioration, de les mettre en œuvre, et les valider avant d'être enregistrés.

5.4.4. Pourquoi l'amélioration doit être permanente ?

Dans une organisation, l'amélioration doit d'être permanente, omniprésente et structurée afin d'améliorer de façon continue la rentabilité et l'efficacité du SIE. En conséquence, dans une structure organisée, le besoin en amélioration perd son caractère réactif pour devenir proactif. Il ne s'agit plus de réagir à une situation devenue intolérable, mais bien d'éviter la dérive de cette situation, et de pouvoir profiter en permanence d'un niveau d'efficacité optimisé. "Éviter la dérive" nécessite de choisir une ligne de conduite, de définir des objectifs précis, et bien sûr d'élaborer et de mettre en œuvre au quotidien des actions d'amélioration.

Ainsi, lorsqu'une organisation décide de s'engager dans une démarche Qualité, elle s'engage avant tout dans une démarche d'amélioration continue. Dès lors, la roue de la Qualité se met à tourner, pour ne plus jamais s'arrêter. Celle-ci peut être représentée par un cycle d'actions correctives et préventives, appelé "roue de Deming" [Valeins 2009][Soutenain et Farcet 2006], appelé également, cycle PDCA (Plan, Do, Check and Act) ou spirale d'amélioration continue. Il se compose d'une séquence logique en quatre phases réitérées pour l'amélioration continue, comme le montre la figure suivante (figure II.10) :

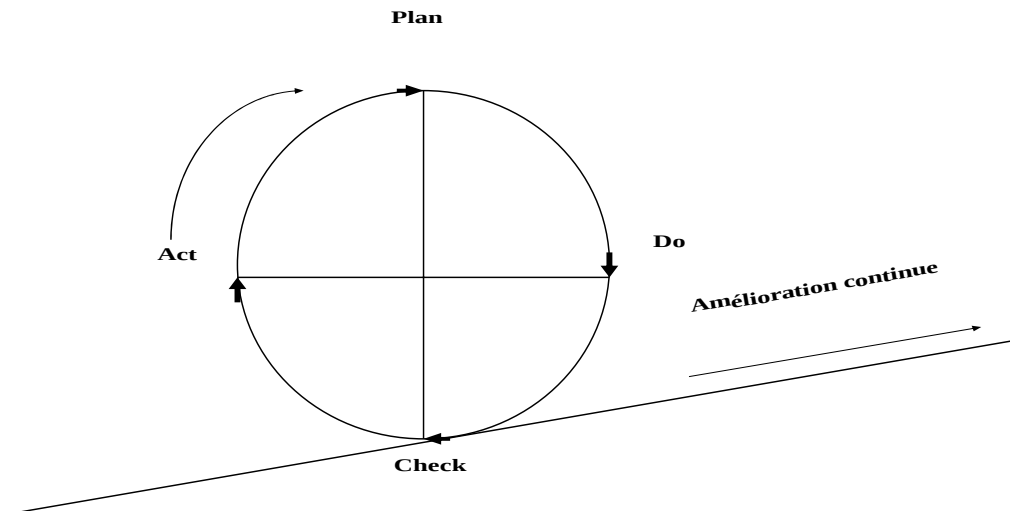


Figure II.10: Roue de Deming ou cycle PDCA [Valeins 2009][Soutenain et Farcet 2006]

1. **Plan** (Planifier, préparer) : cette phase a pour objectif :
 - a. De poser le problème : mesurer la situation actuelle sur la base d'un ensemble d'indicateurs pertinents et définir l'objectif cible
 - b. De trouver les causes racines : rechercher les causes (brainstorming), visualiser les causes, hiérarchiser les causes et valider les causes.
 - c. Rechercher les solutions possibles (brainstorming) et sélectionner les meilleures.
 - d. Ecriture du cahier des charges et établissement d'un planning
2. **Do** (Mettre en place, réaliser, développer) : l'objectif de cette phase est d'établir le plan d'action et mettre en place toutes les actions correctives définies afin de mettre en œuvre la solution retenue, cela implique une participation active du personnel.
3. **Check** (Contrôler, vérifier) : Cette phase consiste à vérifier que les actions mises en place sont efficaces et atteignent l'objectif défini, ceci en mesurant les résultats des solutions mises en place et les comparer à la situation initiale: tests de vérification, de validation et de satisfaction.
4. **Act** (Agir, assurer) : l'objectif de cette phase est de vérifier que les actions mises en place sont efficaces dans le temps, il s'agit de la mise en place des mesures appropriées pour éviter de reproduire la même situation: élimination des causes de défaillances en apportant des améliorations nécessaires à tous les niveaux du système d'information. Cette phase assure la rétroaction afin de préparer un nouveau cycle PDCA avec un niveau de départ plus élevé.

5.5. Interopérabilité / intégration

Pour atteindre leur objectif, les entreprises ont besoin de faire interagir les différentes parties de leur système d'information. Ce mécanisme d'interaction ou de coopération entre différentes parties est généralement appelé le mécanisme d'intégration.

Le dictionnaire définit l'interopérabilité comme étant la compatibilité des équipements, des procédures ou des organisations permettant à plusieurs systèmes d'agir ensemble. Dans le domaine des applications d'entreprise, l'interopérabilité de deux applications ou de deux composants d'un système hétérogène distribué est défini comme l'aptitude de ces composants ou de ces applications à échanger des données et des fonctionnalités [Vernadat 1996][Wegner 1996]. Le standard d'IEC [IEC 2002] définit le concept d'interopérabilité dans le domaine du génie logiciel comme un degré de compatibilité (figure II.11). Dans ce standard, on considère que l'interopérabilité est réalisée si l'interaction peut au moins exister à l'un des trois niveaux : données, fonctionnalités et comportement (aspect dynamique). Comme on peut le remarquer sur la figure II.11, le plus haut degré de compatibilité du standard IEC et qui englobe le concept d'interopérabilité est l'interchangeabilité. Cette dernière repose sur le fait que chaque système puisse être remplacé par un autre système similaire, présentant des données similaires, des fonctionnalités similaires et des comportements similaires, tout en continuant à fonctionner.

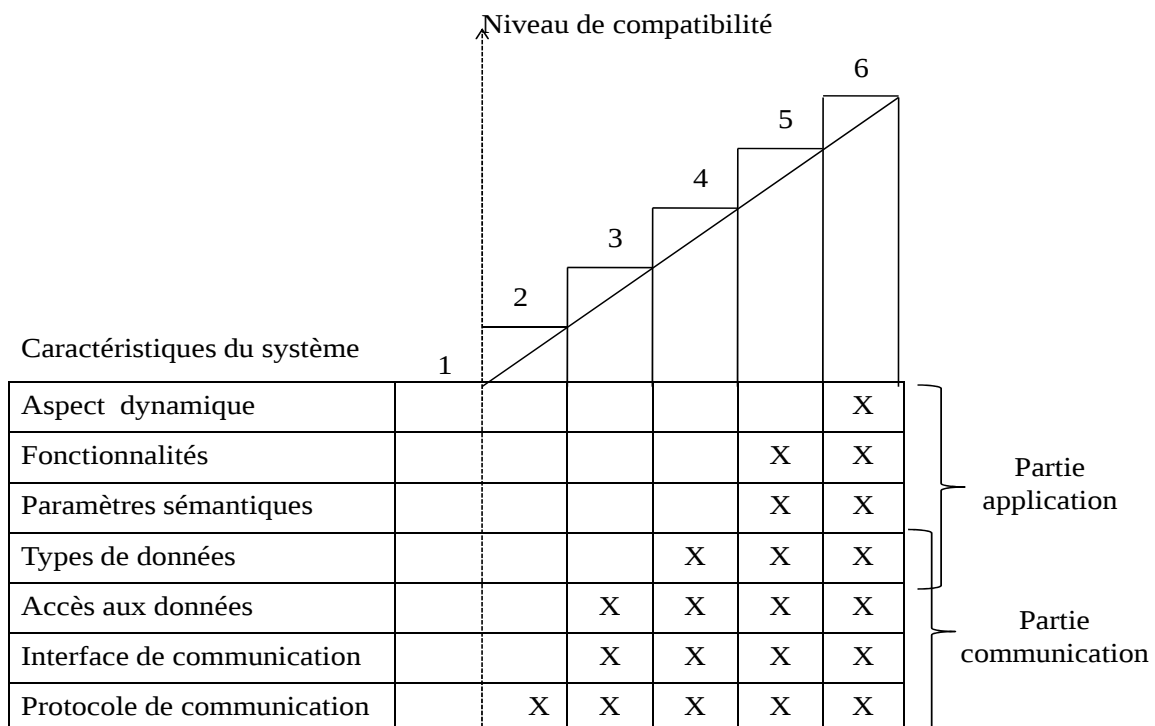


Figure II.11: Interopérabilité en tant que niveau de compatibilité [IEC 2002]

Légende : 1 : Incompatibles, 2 : Coexistant, 3 : Interconnectables, 4 : Interexploitables, 5 : Interopérables, 6 : Interchangeables.

L'interopérabilité est alors considérée comme une forme intrinsèquement plus souple dans la mesure où, contrairement à l'intégration, les systèmes composants sont censés préserver leur identité [Lapassat 2003]. Ainsi, on utilise généralement dans la littérature le vocable d'interopérabilité de systèmes quand les systèmes concernés sont aptes à s'échanger des informations et à agir ensemble, et on réserve le vocable d'intégration de systèmes pour le cas où les systèmes coopèrent au sein d'un système unique et homogène [Meinadier 2002]. A ce titre, Meinadier précise que l'interopérabilité de systèmes se place ainsi au niveau du partage d'informations et de services et implique des adaptations, notamment sémantiques, entre les modèles de données, tandis que l'intégration entre systèmes se place au niveau du comportement global: elle implique, de plus, l'intégration fonctionnelle et l'enchaînement des traitements entre systèmes d'information. Ceci rejoint [Vernadat 1996] qui considère aussi le concept d'intégration comme un concept plus large que celui de l'interopérabilité dans la mesure où il englobe selon lui des capacités liées à la communication, la coopération et la coordination des composants du système.

D'autres auteurs, par contre, s'accordent plutôt sur le fait que les solutions d'interopérabilité peuvent osciller entre deux types de couplage entre les systèmes devant interopérer, selon que l'on privilégie l'indépendance des systèmes constituants, on parle de fédération (ou d'interopérabilité), ou plutôt la cohérence globale d'ensemble, on parle alors d'intégration.

Dans ce même courant d'idées, ISO-14258 [ISO 1998] et [Chen et Doumeingts 2003] en reprenant la classification de [Petrie 1992] ont proposé trois formes fondamentales d'interopérabilité qui peuvent exister entre deux entités et qui sont: l'intégration, l'unification et la fédération.

5.6. Durabilité

A l'heure actuelle, il n'existe, à notre sens, pas de travaux sur le concept de durabilité de systèmes d'information. En nous inspirant des travaux de la Commission Européenne [COM 2001], le développement durable est défini comme "le moyen qui permet de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs besoins". Plus précisément, il s'agit dans le cadre des systèmes d'information de développer des systèmes qui se doivent d'être capables de se recycler au cours du temps, de se reconfigurer efficacement sans générer de nouvelles difficultés et des dysfonctionnements majeurs. Bien entendu, il ne s'agit là que d'un principe global ou plutôt d'une démarche générique qu'il

convient de raffiner en sous-principes et/ou bonnes pratiques dont il serait ensuite plus aisé d'appréhender et de mettre en œuvre. A ce titre, on peut s'inspirer, en termes d'analogie, de ce qui existe dans le monde industriel, et en particulier du protocole de Rio [UN 1992] où plusieurs principes fondateurs ont été arrêtés dont les principaux sont:

- Le principe de solidarité à la fois dans le temps (solidarité intergénérationnelle) et dans l'espace (solidarité territoriale): Il s'agit tout d'abord de préserver la capacité des générations futures à assurer leur propre développement. Il s'agit ensuite de la solidarité territoriale, c'est-à-dire de prendre en compte les différentes échelles de territoires: quartiers, communes, intercommunalités, etc.
- Le principe de participation: Il rejoint le concept de "gouvernance" en promouvant la démocratie participative qui implique la participation de tous les acteurs de la société civile au processus de décision.
- Le principe d'intégration: Il s'agit d'entreprendre une démarche globale, et non sectorielle qui exige de prendre en compte simultanément et de façon systémique et transversale les dimensions économique, sociale et environnementale.
- Le principe de subsidiarité: Il demande à traiter les problèmes au plus près de l'endroit où ils se posent et a pour but: (i) de mettre en cohérence les objectifs recherchés par les institutions ayant des compétences complémentaires; et (ii) de rapprocher la prise de décision des acteurs qui en subiront les conséquences, ce qui garantit la mobilisation des acteurs locaux dans une stratégie de développement durable.
- Le principe de précaution/prévention: Il privilégie une approche préventive plutôt que curative en permettant d'intervenir en amont: lorsque l'état des connaissances actuelles ne permet pas de prévoir et de connaître toutes les éventuelles incidences à long terme, des mesures visant à limiter ou à diminuer les éventuels impacts négatifs sont prises.
- Le principe de responsabilité: Le développement durable n'est possible que si chacun prend conscience, se l'approprie, s'interroge sur le sens de ses actes et prend ses responsabilités. Ce principe est en lien avec celui de précaution et trouve des applications comme par exemple la mise en place du système "pollueur payeur".

Bien entendu, tous ces principes ne concernent que le secteur industriel, mais à notre avis, ils peuvent trouver leur sens dans le cadre des systèmes d'information par analogie et extrapolation. Il convient donc de se les approprier, de les outiller, et de les intégrer dans le

cadre d'une méthodologie plus globale et plus intégrée de développement durable des systèmes d'information agiles.

5.7. Gouvernance du SIE

L'incertitude est une donnée intrinsèque à la vie de toute organisation. Elle est source de risques et d'opportunités susceptibles de créer et de détruire de la valeur. La vision agile consiste à intégrer la gestion de risques au projet de suivi et d'évolution du SIE.

Pour atteindre les objectifs de qualité et assurer l'amélioration continue du SIE afin de faire face à la compétitivité et conquérir de nouveaux marchés, avec tous les risques afférents à l'incertitude, l'entreprise doit être gérée selon un cadre de gouvernance [Chamfrault et Durand 2006] basé sur un ensemble de bonnes pratiques et/ou standards combinés avec les pratiques agiles.

En général, chaque organisation adopte un modèle de maturité comme référentiel de bonnes pratiques qui lui permet de procéder à l'évaluation, ou autoévaluation, et de prendre des initiatives. Cependant, la question suivante se pose: les référentiels de bonnes pratiques sont-ils en adéquation ou en cohérence avec les pratiques agiles? Quelques éléments de réponse sont donnés dans le manifeste de l'agilité [Highsmith 2001] relatif au développement de logiciels, et à partir duquel on peut s'inspirer pour trouver quelques éléments de réponse au sens SIE; à savoir :

- satisfaire le client.
- Faire face aux changements à n'importe quelle étape de l'évolution du système.
- Favoriser la collaboration interne et externe.
- Motivation des employés.
- Transparence dans la gestion de l'information.
- Promotion du développement durable.
- Attention continue sur la bonne conception du SIE.
- Exploitation rationnelle et optimale des ressources matérielles et humaines.

La gouvernance du SIE garantit sa bonne gestion. En effet, la gouvernance du SIE est considérée comme un processus de gestion basé sur les bonnes pratiques [Leignel 2006] qui permet à l'entreprise d'optimiser ses investissements afin d'atteindre ses objectifs de qualité interne et externe qui sont définis par la stratégie de l'entreprise. En effet; les standards ou référentiels de bonnes pratiques permettent:

- la mise en œuvre de la gouvernance et améliorent les contrôles du SI.
- l'évaluation, sous forme d'échelle, du niveau d'achèvement des objectifs.
- La gestion du SI à tous les niveaux.
- D'auditer le SI.
- D'assurer la conformité du SI.
- De satisfaire les utilisateurs (clients).
- De s'organiser pour évoluer et s'adapter en permanence.

Ceci dit, les avantages de la gouvernance des SI [Cigref 2004] sont :

- Une meilleure prise de décision : ceci permet d'améliorer l'efficacité du SI.
- La clarification des rôles des différents acteurs du SI : cela permet de créer une synergie.
- Une meilleure définition des responsabilités des acteurs : ceci permet de définir les droits et devoirs de chaque employé, et
- Une meilleure compréhension de la complexité des processus et leur implémentation.

Ainsi, on peut conclure que la bonne gouvernance favorise la production de l'agilité des SIE.

Parmi les référentiels de bonnes pratiques, on trouve :

- COBIT (Control Objectives for Business Information and related Technology) dédié à la gouvernance et l'audit des SI et analyse le SI selon quatre domaines: (1) planning et organisation, (2) acquisition et mise en place, (3) fourniture du service et support, et (4) surveillance [ITGI 2007]. En plus, COBIT est considéré comme étant la meilleure voie pour rendre le système d'information conforme aux exigences de l'infrastructure de contrôle interne COSO (Committee Of Sponsoring Organizations) imposé par la loi américaine Sarbanes Oxley. Ainsi COBIT assure la gouvernance IT et la gouvernance partielle d'entreprise conformément aux exigences financières et légales mondiales. [COOPERS 2009]
- ITIL (Information Technology Infrastructure Library) dédié à l'optimisation des services des technologies de l'information à l'intérieur de l'entreprise; il assure donc, la satisfaction des clients. [OGC 2007]
- ISO 27001 est dédiée à l'audit et l'amélioration de la sécurité du système d'information [ISO/IEC 2005]

- CMMi (Capability Maturity Model Integration) est dédié au développement des systèmes et logiciels. Il permet d'évaluer la maturité de l'entreprise sur cinq niveaux : (1) initial, (2) reproductibles, (3) défini, (4) maîtrisé, et (5) optimisé. [Chrisis et al. 2006]
- ISO 9001 dédié à aider les organisations à développer les systèmes de management de la qualité. [ISO 2005]
- PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) élabore sur la base des meilleures pratiques du management de projet. Le standard PMBOK est organisé suivant six domaines : (1) intégration du projet, (2) contenu du projet, (3) délais du projet, (4) communication du projet, (5) risques du projet, et (6) approvisionnement du projet. [PMI 2009]
- PRINCE (Project INControlled Environments) est un guide des meilleures pratiques en direction de projet. Chaque processus est défini avec ses entrées et sorties et les objectifs spécifiques à remplir et les tâches à accomplir. Ce guide est utilisé dans le secteur public (administrations) [OGC 2009]

Notons que ces référentiels sont complémentaires et sont destinés chacun à un domaine particulier; ainsi chaque type d'organisation est appelée à choisir le référentiel qui lui convient. Cependant, nous constatons que le référentiel COBIT est conçu pour une approche globale de gouvernance et inclus les apports d'autres référentiels, ainsi que les spécificités de l'entreprise.

6. Dimensions du SIE

6.1. Cadre de référence

Pour ne pas prendre le SIE tel qu'il est "complexe", dans les domaines utiles à une démarche d'évolution, il est nécessaire de s'appuyer sur un cadre de référence, ou cadre d'analyse. C'est un modèle d'entreprise centré sur le système d'information, qui permet de formaliser la représentation de l'ensemble des composantes d'une entreprise ou d'un organisme notamment son système d'information ainsi que les connections entre ses composantes. Le cadre de référence structure le SI selon deux, trois, quatre ou cinq niveaux de description (appelés aussi architectures, visions ou dimensions) selon les auteurs.

6.2. Vision à deux dimensions

Dans leur rapport: L'urbanisation des systèmes d'information et de connaissances, Stéphane Grès & Jean-François Guyonnet [Grès et Guyonnet 2006] voient le SIE à travers deux dimensions : deux niveaux à distinguer pour comprendre leurs interdépendances dès la phase de conception du S.I. :

- **Le niveau logique**, qui peut être représenté dans le temps par un processus métier. Chaque métier comporte un noyau de logique spécifique qui forme son unité structurelle reconnaissable par un tiers extérieur.
- **Le niveau social**, qui fonde la relation qu'entretiennent les acteurs utilisateurs vis-à-vis de l'organisation. La trace de ce réseau (qui fait plus ou moins sens pour chaque individu) est formée d'une série d'images, de mots, de classes de mots, de structures sémantiques hiérarchiquement emboîtées.

6.3. Vision à trois dimensions

- Dans son livre : pratiques de l'urbanisme des systèmes d'information en entreprise, le club URBA SI [Club-URBA-SI 2003] voit le SI à travers trois dimensions : une dimension métier ; une dimension fonctionnelle et une dimension informatique (figure II.12):
- **Une vision métier**: orientée vers les activités de l'entreprise, qu'elles soient opérationnelles ou support. Ces activités sont constituées de processus déclenchés par des événements qui sont à l'origine d'opérations successives.
- **Une vision fonctionnelle**: axée vers la prise en compte des fonctions constitutives des activités dans le cadre d'une cible d'urbanisme ; les activités et opérations des processus font appel à des fonctions du SI que l'urbaniste structure en quartiers, blocs fonctionnels.
- **Une vision informatique**: axée sur les bases de données, les réseaux et les applications ; les traitements et les données sont matérialisés grâce à des composants logiciels qui s'implantent sur des architectures techniques.

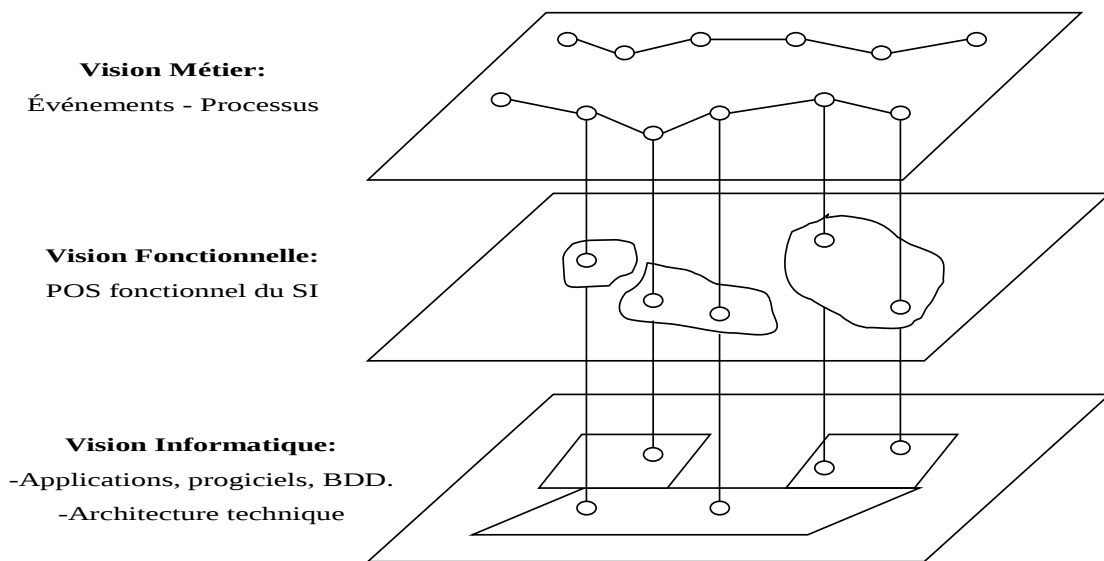


Figure II.12: Les trois visions du SI

6.4. Vision à quatre dimensions

Dans son livre : Le projet d'urbanisation du SI, [Longépé 2004], voit le SI à travers quatre dimensions (figure II.13) :

- **L'architecture métier :** il s'agit de la structuration du SI par les activités métier de l'entreprise ou de l'organisme vis-à-vis de ses processus. La description de ces activités peut se faire à partir des processus métier, si leur description est disponible, ou au moyen des concepts utilisés par les utilisateurs concernés. Le plus souvent, la description des activités se fait dans une hiérarchie qui va dans un domaine assez large (par exemple la gestion des clients) jusqu'au niveau le plus atomique (par exemple créer un client) en passant par un nombre variable de niveaux intermédiaires.
- **L'architecture fonctionnelle :** il s'agit de la structuration du SI en blocs fonctionnels communicants. Les concepts des architectures fonctionnelles et métier sont liés. Il est important, lors de la cartographie fonctionnelle, de faire apparaître les liens entre les zones, quartiers, îlots et les activités métier qu'ils assurent (ou assureront dans le cas de la conception du futur système d'information). Ces informations permettront de mesurer l'impact des modifications fonctionnelles et de repérer les parties d'applications éventuellement réutilisables.
- **L'architecture applicative :** il s'agit de la structuration du SI en blocs applicatifs communicants. Il s'agit de la description de l'organisation des applications informatiques (données et traitement) ainsi que des messages échangés par ces

applications. L'architecture applicative est décrite par les zones, quartiers et îlots applicatifs, ainsi que par les messages échangés entre ces différents éléments.

- **L'architecture technique** : Il s'agit de la structuration des moyens d'infrastructure technique à mettre en œuvre pour informatiser l'activité de l'entreprise ou de l'organisme. Il s'agit donc de la description et de l'organisation des différents moyens matériels (central, serveur, poste,...), des logiciels de base (système d'exploitation, SGBD, ...) ainsi que des moyens de communication entre elles (réseaux).

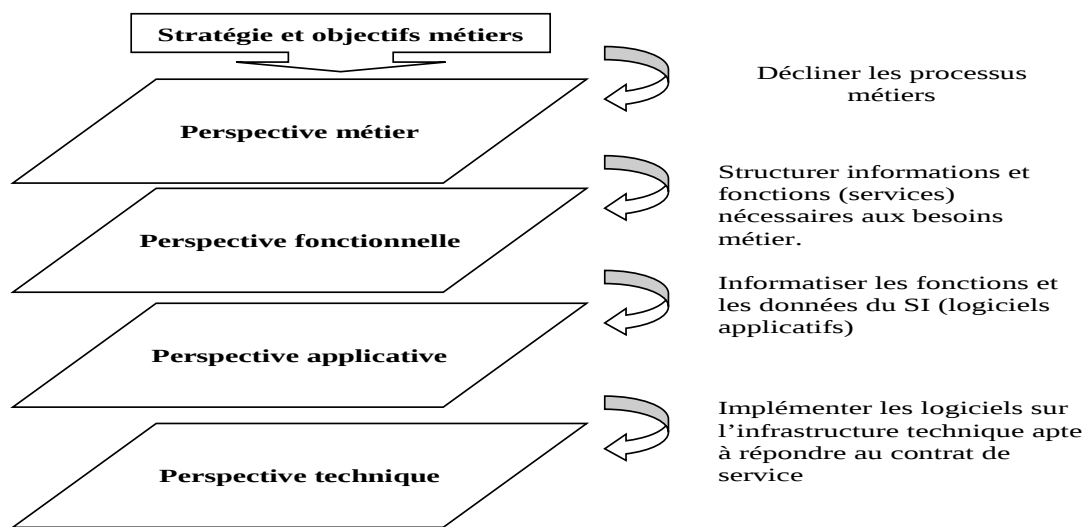


Figure II.13: Les quatre visions du SI

Toutefois, un auteur qui voit le SI à travers deux dimensions ne veut pas dire qu'il ignore les autres dimensions mais celles-ci sont implicitement incluses les unes dans les autres. De même lorsqu'il s'agit de trois ou quatre dimensions.

7- Conclusion

Ce chapitre a présenté les systèmes d'information d'entreprise en général, du point de vue évolution dans le temps et leurs caractéristiques internes et externes, puis leurs problématiques dans le contexte de la notion d'agilité afin de garantir la pérennité des SIE.

En effet, les entreprises doivent s'insérer continuellement dans l'environnement en adaptant leur système d'information au type d'environnement auquel elles sont confrontées; plus encore, l'efficacité des entreprises dépend de leur capacité à aligner continuellement leur SI à l'incertitude de l'environnement, d'où la nécessité pour le SIE d'être agile. Ainsi, l'entreprise doit surveiller en permanence l'environnement, car le rôle de l'environnement est déterminant

dans l'activité de l'entreprise et ceci dans la mesure où il en conditionne la stratégie, donc le développement et parfois même la survie de l'entreprise.

Aujourd'hui, les DSI ont plus que jamais la nécessité de mieux conduire la politique informatique de leur entreprise qui doit non seulement permettre d'offrir une disponibilité des services, ou une amélioration continue des métiers, mais surtout offrir des avantages concurrentiels liés à l'utilisation des technologies de l'information. Dans un tel contexte, les DSI doivent se baser sur les meilleures approches et pratiques pour offrir un maximum d'agilité permettant de s'adapter aux évolutions fonctionnelles et techniques et de s'ouvrir afin de mieux se connecter aux processus des partenaires, tout en sauvegardant et en réutilisant le patrimoine informatique sans remettre en cause les technologies utilisées depuis plusieurs années. Dans ce cadre, un nouveau genre de système d'information, évolution naturelle des systèmes actuels, devra être défini et développé et qui se doit d'être capable de se recycler au cours du temps, de se reconfigurer efficacement sans générer de nouvelles difficultés.

Le chapitre suivant approfondit la notion d'agilité des systèmes d'information d'entreprise en présentant ses différentes caractéristiques.

III- Les approches d'agilité des systèmes d'information d'entreprise

1. Introduction

Devant les mutations qui s'opèrent de plus en plus rapidement dans le monde, il devient urgent de lutter contre les tendances non durables et de modifier nos comportements. Bien-entendu, ceci est aussi applicable aux systèmes d'information d'entreprise, où l'on cherche à définir de nouvelles méthodologies et de nouveaux outils permettant de mieux recycler, de mieux réutiliser, et de mieux adapter les applications qui composent le système d'information d'entreprise.

Aujourd'hui, les directions des systèmes d'information (DSI) ont plus que jamais la nécessité de mieux conduire la politique informatique de leur entreprise qui doit non seulement permettre d'offrir une disponibilité des services, ou une amélioration continue des métiers, mais surtout offrir des avantages concurrentiels liés à l'utilisation des technologies de l'information. Dans un tel contexte, les DSI doivent se baser sur les meilleures approches et pratiques pour offrir un maximum d'agilité permettant de s'adapter aux évolutions fonctionnelles et techniques et de s'ouvrir afin de mieux se connecter aux processus des partenaires, tout en sauvegardant et en réutilisant le patrimoine informatique existant sans remettre en cause les technologies utilisées depuis plusieurs années. Dans ce cadre, un nouveau genre de système d'information, évolution naturelle des systèmes actuels, devra être défini et développé et qui se doit d'être capable de se recycler au cours du temps, de se reconfigurer efficacement sans générer de nouvelles difficultés. Il y a là, à notre sens, une opportunité importante de définir et d'utiliser une démarche outillée basée sur une approche méthodologique rigoureuse permettant de guider les architectes et les décideurs dans leur processus de développement, de refonte et de modernisation des systèmes d'information d'entreprise,

Pour faire face aux pressions internes et / ou externes que subit l'entreprise, le contrôle des changements avec la réactivité nécessaire et réduire les coûts, afin que l'entreprise assure sa survie, la durabilité et la sécurité, il est vital de gérer son système d'information avec rigueur et cohérence, en pilotant d'importants et rapides changements à tous les niveaux de toutes les

dimensions de son SI. Les modifications concernent les technologies, applications, processus, organisation et ressources humaines. Tous ces éléments influencent la stratégie de l'entreprise et vice versa. Ainsi, il doit y avoir suffisamment d'agilité dans un système d'information pour qu'il soit aligné sur la stratégie de l'entreprise.

Ce chapitre présente le concept d'agilité des SIE et les approches existantes de production et/ou d'évaluation de l'agilité.

2. Agilité des systèmes d'information d'entreprise

L'agilité est un concept relativement récent qui intéresse de plus en plus les chercheurs en management et en systèmes d'information et les industriels et notamment les grandes entreprises qui peuvent se permettre les moyens pour leur stratégie d'évolution. La conceptualisation de ce concept n'est pas encore achevée et reste donc complètement ouverte. Néanmoins, nous tenterons dans ce qui suit de présenter le concept d'agilité et de montrer son utilité, et aussi de survoler les principales approches existantes en matière de production et/ou d'évaluation d'agilité dans le contexte du SI de l'entreprise.

2.1. Concept d'agilité

Comment définit-on une entreprise agile et un système d'information agile? Comment savoir si une entreprise ou un système d'information est agile? Avant de répondre à ces questions, on présente le concept de l'agilité.

Le concept de l'agilité a été développée pour la première fois dans les années cinquante dans le domaine du combat aérien [Richards 1996]. Elle est définie à l'origine comme la capacité à changer de manœuvres dans le temps. En 1991, ce concept a été étendu au contexte des affaires grâce à un rapport publié par le Iacocca Institute intitulé "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy" [Goldman et al. 1991] qui décrivait alors l'agilité comme un nouvel ordre industriel. Ce rapport stipulait que l'amélioration du système de production de l'époque n'était plus suffisante: la maturité rapide de l'industrie, l'utilisation accrue des outils informatiques, des technologies de production ainsi que l'importance de l'information et de la communication ont formé un nouveau système agile de production. Depuis lors, le concept a été étendu aux chaînes de production et réseaux d'entreprises [Adrian et al. 2007], [Swafford 2003], aussi aux systèmes d'information d'entreprise [Mitra 2006], [Mooney et Ganley 2007], au méthodes de développement de logiciels [Boehm 2002], [Cohen et al. 2004], [Paulk 2002]. Dans ce contexte, les interconnexions humaines et physiques ainsi que les ressources

intellectuelles sont partagées par des entreprises et des groupes qui coopèrent et se font concurrence, définissant ainsi une nouvelle compétition industrielle.

Malgré l'âge du concept, il n'y a pas encore de consensus sur une définition de l'agilité. L'agilité est ainsi définie comme la capacité d'une organisation à répondre rapidement aux changements du marché et à s'adapter et à réagir avec flexibilité à des modifications imprévisibles dans le but de survivre aux menaces de son environnement [Breu et al. 2001]. L'agilité d'une organisation est donc son exploitation réussie de ses bases compétitives, dans un environnement marqué par des changements rapides, à travers l'intégration et la reconfiguration de ses ressources et pratiques dans le but d'offrir aux consommateurs des produits et des services correspondant à leurs attentes [Yusuf et al. 1999]. Pour certains l'agilité est plutôt synonyme de capacité de reconfiguration, pour d'autres elle est plutôt synonyme de flexibilité, de réactivité et parfois même d'adaptabilité. Ainsi, [Badot 1997] stipule que l'agilité est un paradigme qui renvoie tacitement à la théorie de la contingence puisque l'entreprise doit se conformer aux exigences de son environnement. [Kidd 1994] soutient que l'agilité ne correspond pas seulement à la flexibilité ou à la réactivité, mais qu'il s'agit là d'un concept plus large qui intègre à la fois :

- La flexibilité : qui mesure la capacité d'une entreprise à s'ajuster, à technologie équivalente, à un niveau de production donnée;
- La réactivité : qui correspond à la vitesse à laquelle une entreprise répond à l'évolution des demandes de ses clients, y compris les demandes non anticipées ; et parfois même,
- L'adaptabilité : qui est la capacité à faire face à la nouveauté et qui se traduit souvent sous forme d'attitude positive et souple face aux nécessités de changements au sein de l'entreprise.

De leur côté, [Lindberg 1990] et [Sharifi et Zhang 1999] soutiennent que les notions de flexibilité et réactivité sont au cœur du concept de l'agilité. De plus, [Breu et al. 2001] soutiennent que pour que les organisations agissent rapidement et répondent avec flexibilité, elles ont besoin de déployer de nouvelles technologies d'information et de communication, d'intégrer des processus métier, d'adopter des formes d'organisation virtuelles, de coopérer en interne et en externe ainsi que de capitaliser les compétences des employés à forte expérience qui participent par leurs idées à améliorer le quotidien des entreprises.

Selon [Conboy et Fitzgerald 2004], la plupart des concepts d'agilité sont des adaptations d'éléments tels que la flexibilité et la souplesse qui existaient plus tôt. Dans l'élaboration de leurs définitions, ils s'appuient sur les notions de flexibilité et de la souplesse pour définir l'agilité comme la prédisposition continuelle d'une entité à faire face aux changements rapidement ou de façon inhérente, de façon proactive ou réactive, à travers une qualité supérieure, simplifiée, des composants et relations économiques avec son environnement. Selon [Dessouza 2007], être agile, en général, résulte en la capacité à (i) détecter les signaux dans l'environnement, (ii) les traiter de manière adéquate, (iii) de mobiliser des ressources et des processus pour tirer profit des opportunités futures, et (iv) d'apprendre et d'améliorer continuellement les opérations de l'entreprise. Dans le même ordre d'idée, Goranson [Goranson 1999] interprète l'agilité comme la créativité et définit l'agilité de l'entreprise comme la capacité à comprendre l'environnement et de réagir de manière créative aux changements externes et internes. De la même manière, [Houghton et al. 2007] interprètent l'agilité des systèmes d'information comme la capacité d'être vigilant.

Comme on peut le constater, l'agilité est une qualité pour les entreprises et systèmes d'information. Une question alors se pose: est ce que les entreprises agiles et les systèmes d'information agiles sont distincts, ou bien signifient-ils la même chose? La réponse dépend de deux points de vue : de point de vue gestion de l'information, on peut les considérer comme une seule et même chose, parce que le concept de système d'information agile est utilisé pour désigner une entreprise agile ; et du point de vue technologique, on peut les considérer comme différents, car les systèmes d'information agiles sont utilisés pour désigner seulement les instanciations de solutions technologiques permettant le traitement des informations, dans ce cas la technologie constitue une composante de l'entreprise agile.

Dans ce présent travail, on se concentre principalement sur la perspective du management de l'information parce que le système d'information est considéré comme le système nerveux, donc le miroir de l'entreprise.

L'agilité peut également être définie en termes des caractéristiques de l'entreprise agile [Stamos et Galanou 2006]: (i) la détection, (ii) l'apprentissage, (iii) la capacité d'adaptation, (iv) la résilience, (v) la rapidité, (vi) l'innovation, (vii) la flexibilité, (viii) la concurrence, et (ix) l'efficacité.

L'agilité est ainsi un concept vaste et vague. Elle est la capacité d'une entreprise à se reconfigurer en fonction des évolutions de son environnement. Il s'agit donc d'un but

stratégique de toute entreprise désirant voir dans ses défis, non pas des menaces pour sa survie, mais plutôt des opportunités de croissance et de prospérité à long terme.

2.2. Agilité informationnelle

Il est généralement admis que pour atteindre l'agilité organisationnelle d'une entreprise, il est nécessaire de mettre en place l'agilité de son système d'information, étant donné le système d'information est, ou bien doit être, le miroir de l'entreprise. Cette dernière est très souvent étudiée à travers les aspects techniques. Actuellement, les entreprises prennent conscience de l'importance du système d'information, et investissent de plus en plus dans les technologies de l'information pour mieux effectuer le pilotage des performances métier, permettre la réalisation de futures initiatives et créer l'agilité métier [Custodio et al. 2007] [Ross et Beath 2002]. A ce propos, ces derniers travaux présentent deux vues distinctes et opposées sur l'impact des investissements informatiques sur l'agilité métier. La première vue considère que l'informatique peut stabiliser et faciliter les processus métier mais peut aussi obstruer la flexibilité fonctionnelle des organisations, en les rendant plus lentes et encombrantes en face à de nouvelles opportunités. Dans de tels systèmes, les processus sont souvent câblés par des flux prédéfinis et rigides. La seconde vue considère que les applications informatiques sont des éléments perturbateurs qui impactent négativement les processus et qui conduisent à une instabilité importante qui réduit l'efficacité des efforts de compétition des organisations [Lyytinen et Rose 2003]. Par ailleurs, il est important de préciser que ces deux vues nécessitent des résolutions appropriées pour les décideurs qui sont toujours confrontés à des changements continuels de leur métier qui est généralement dirigé par l'informatique. Etre agile est un joli slogan qui peut conduire à une interaction complexe et parfois même confuse entre la stabilité et la flexibilité du système d'information [Ross et Beath 2002]. Dans la perspective de l'agilité informationnelle, les solutions informatiques faiblement couplées et en particulier les architectures orientées services (SOA) et leurs technologies dérivées telles que les Web Services (WS) constituent des éléments importants pour la mise en œuvre de l'agilité [Mooney et Ganley 2007]. Dans cette perspective, la SOA peut être considérée comme une architecture logicielle flexible s'appuyant sur un ensemble de services simples qui sont le résultat de la décomposition des fonctionnalités du système d'information en un ensemble de fonctions basiques. L'idée sous-jacente est de cesser de construire la vie de l'entreprise autour d'applications monolithiques, mais plutôt faire en sorte de construire une architecture logicielle globale décomposée en services correspondant aux activités des processus métiers de l'entreprise [Erl 2004]. Lorsque l'architecture SOA s'appuie sur des WS qui forment une

technologie standard pour le développement et l'intégration d'application, on parle alors de WSOA (Web Services Oriented Architecture). Les WSOA fournissent une approche d'implémentation qui peut favoriser, si elles sont correctement développées et déployées, l'agilité de l'infrastructure et des solutions informatiques [Hagel 2002]. Un autre aspect important lié à l'agilité informatique est le développement agile. Dans ce contexte, plusieurs méthodes qui se proclament de méthodes agiles existent. On peut, par exemple, citer: la Programmation eXtreme (XP) [Beck 1999], Dynamic Systems Development Method (DSDM) [Stapleton 1997], SCRUM [Schwaber et Beedle 2002], Crystal [Cockburn 2001], Agile Modeling [Ambler 2002], Feature Driven Design [Coad et al. 1999], Lean Programming [Poppendieck 2001], et aussi Rational Unified Process (RUP) [Kruchten 2000]. Chacune de ces méthodes offre plus ou moins un certain nombre de principes pour favoriser le développement agile des systèmes logiciels. Il convient alors de les analyser de plus près pour extraire les meilleures pratiques pour le développement de systèmes d'information agiles.

3. Vues de l'agilité des systèmes d'information

3.1. Agilité des SI du point de vue gestion

Le concept d'agilité du point de vue gestion est souvent synonyme du concept d'alignement, d'exécution effective et efficace des processus métiers [Baskerville et al. 2005] [Galliers 2007] [Sambamurthy et al. 2003]. Une autre vision de l'agilité peut être exprimée en termes de capacité d'une entreprise à améliorer continuellement les processus métiers [Rouse 2007]. Dans ce contexte, l'agilité signifie que les systèmes des technologies de l'information (TI) doivent être alignés avec la stratégie de l'entreprise. Ainsi, la stratégie pour l'agilité devient importante. A cet effet, [Galliers 2007] mentionne trois points importants en matière de stratégie pour l'agilité: (i) la stratégie d'exploitation, (ii) la stratégie d'exploration, et (iii) la stratégie de la gestion du changement.

De leur côté, [Sambamurthy et al. 2003] distinguent trois capacités inter-reliées d'agilité : (i) l'agilité opérationnelle, (ii) l'agilité du client, et (iii) l'agilité des partenaires. Cette distinction est en accord avec, respectivement, les multiples initiatives proposées par [Weill et al. 2002]: initiatives internes, initiatives du demandeur ou du client, et initiatives des fournisseurs.

En se basant sur ces indications, [Rouse 2007] énonce que les décideurs et les managers jugeront l'agilité du système d'information sur la base des caractéristiques suivantes : (i) adapte les sources d'informations aux utilisateurs cibles, (ii) utilise des représentations familières aux utilisateurs, (iii) procure une aide pour améliorer la recherche et l'utilisation

d'information, (iv) gère les processus qui traitent les informations, (v) assure un suivi des informations recherchées et utilisées, (vi) facilité d'utilisation et d'apprentissage, et (vii) adapte toutes ces caractéristiques ci-dessus à l'évolution des intentions des utilisateurs cibles.

[Hallal 2007] mentionne l'importance du management des connaissances et énonce douze caractéristiques de la connaissance qui décrivent le fonctionnement et l'évolution des systèmes de connaissances (KMS) dans le contexte de l'agilité des systèmes: (i) créée par n'importe qui, (ii) distribuée à bas prix, (iii) augmente lorsqu'elle est partagée, (iv) transmise dans les réseaux, (v) remplit le vide, (vi) réduit les conflits, (vii) change les valeurs, (viii) agit comme un fluide, (ix) organisée hiérarchiquement, (x) guidée par l'esprit, (xi) unique pour les individus, et (xii) une source infinie. De son côté [Dove 1999] affirme que le management de la connaissance et l'habilité à réagir ont une relation de dépendance mutuelle, et ils sont des éléments dont dépend l'agilité opérationnelle d'une entreprise. L'agilité opérationnelle est définie comme étant la capacité pour exceller simultanément sur les opérations de qualité, livraison, flexibilité, et les coûts d'une manière coordonnée afin d'explorer les opportunités d'innovation ou des actions de compétitivité [Menor et al. 2001]

Pour ce qui est des niveaux d'agilité, [Martenson 2007] stipule que les systèmes peuvent être agiles de trois façon différentes : (i) en étant polyvalents, (ii) par reconfiguration, et (iii) par reconstruction.

Pour ce qui est de la mise en œuvre de l'agilité de l'entreprise, [Canter 2000] mentionne deux approches d'implémentation :

(i)- approche proactive : l'agilité peut être implémentée d'une manière proactive si l'entreprise initie le changement qui peut la placer dans une position de leadership.

(ii)- approche réactive : l'agilité peut être implémentée d'une manière réactive si l'entreprise répond aux changements afin de maintenir sa compétitivité.

3.2. Agilité des SI du point de vue Technologie de l'Information (TI)

Du point de vue TI, l'agilité des SI est souvent étudiée à travers les solutions TI qui composent les systèmes d'information. Actuellement, il a été établi que les TI et l'entreprise sont liées, et les entreprises investissent de plus en plus dans les TI pour piloter ses performances, permettre des futurs alternatifs, et créer l'agilité [Custudio et al. 2007] [Ross 2003]. Il existe plusieurs travaux académiques et industriels qui étudient l'impact des TI sur

l'agilité des entreprises [Brynjolfson et Hitt 2000] [Ross et Beath 2002]. Ces travaux présentent deux points de vues distincts et opposés sur l'impact des TI sur l'agilité de l'entreprise [Lyytinen et Rose 2003]:

- (i) les TI peuvent stabiliser et faciliter les processus métiers mais peuvent obstruer (entraver) la flexibilité fonctionnelle des organisations, en les ralentissant et les encombrant en face des opportunités émergentes. Dans de tels systèmes, les processus métiers sont souvent câblés par les flux des processus rigides prédéfinis.
- (ii) les applications TI sont des sources d'influences perturbatrices; souvent elles délogent efficacement les procédures de travail et conduisent à une instabilité générale qui réduit l'efficacité des efforts de compétitivité de l'entreprise.

Ces deux points de vue opposés ont besoin d'être résolus pour les managers qui sont constamment confrontés aux changements de l'environnement de l'entreprise dirigé par les TI. Etre agile est un appel irrésistible mais peut conduire à des interactions confuses et complexes entre la stabilité et la flexibilité [Custudio et al. 2007] [Ross 2003].

Dans ce contexte, le rôle du couplage faible des solutions TI et des architectures orientées services web (WSOA) sont pointées du doigt par [Mooney et Ganley 2007] : les services web peuvent être décrits comme une nouvelle façon d'architecturer, développer et offrir des services des entreprise ; ils peuvent être utilisés pour créer les architectures orientées services web qui fournissent une approche pour réaliser des infrastructures TI plus flexibles. Les architectures orientées services web peuvent servir de plateforme pour les systèmes d'information agiles qui à leur tour peuvent améliorer l'agilité de la stratégie et de l'entreprise. On rappelle que l'architecture orientée services web est composée d'un ensemble de services TI aligné à la stratégie de l'entreprise. [Izza et Imache 2010]

Un autre aspect important de la perspective TI c'est l'agilité du développement des SI. Dans ce contexte, plusieurs méthodes ont été proposées telles que eXtrem Programming (XP) et Rational Unified Process (RUP). Chacune de ces méthodes offre quelques principes d'agilité dans le développement de logiciels.

3.3. Agilité des SI du point de vue sociotechnique

Dans ce point de vue, le système d'information est considéré comme composé de deux sous-systèmes: un système technique composé des processus et de la technologie ; et un système social composé de la structure et des individus.

Ce point de vue suppose que le fonctionnement du SI requiert la présence de ses quatre éléments et interagissent entre eux d'une manière productive [O'Hara et al. 1999]: tout changement dans l'un des éléments a des répercussions sur les autres éléments.

De leur côté, [Wensley et Stijn 2007] mentionnent l'importance de la préservation de l'agilité.

3.4. Attributs de l'agilité

Dans la littérature, les attributs de l'agilité sont nombreux et diffèrent selon le domaine d'application. Ainsi, [Goldman 1994] soutient qu'une entreprise agile est celle qui intègre le design, la production, le marketing ainsi que les supports de ses produits et services dans des processus centrés sur le client et ce en un minimum de temps et au moindre coût. [Shafer 1997], quant à lui, propose trois compétences clés pour décrire l'agilité: une capacité de lecture des marchés, une capacité de réponse rapide et une aptitude à intégrer et enraciner l'apprentissage. [Goldman et al. 1995] accordent à l'agilité quatre principes majeurs: délivrer une valeur ajoutée pour le consommateur, être prêt pour le changement, valoriser les connaissances et les compétences humaines à travers la mise en place d'équipes transversales et former des partenariats virtuels. De leur côté, [Yusuf et al. 1999] présentent une panoplie assez exhaustive d'attributs de l'agilité qu'ils répartissent dans dix domaines de décision. Il en ressort que l'entreprise agile doit être précurseur dans l'usage des technologies que ce soit dans la communication pour accélérer les échanges d'informations ou encore dans la production pour améliorer la flexibilité et la réactivité des systèmes d'information d'entreprise. D'une part, les technologies d'information mettent en place une infrastructure permettant la création de structures flexibles et adaptatives aux environnements dynamiques. Elles contribuent aussi à la rapidité d'action en fournissant des informations en temps réel. D'autre part, les technologies de production contribuent à la mise en place de méthodes flexibles. Il est clair que pour atteindre ces attributs, considérés comme des objectifs, l'entreprise doit faire appel à de nouvelles méthodologies, de nouvelles compétences afin de favoriser, de produire et de consommer habilement l'agilité, tout en s'inscrivant dans le cadre d'un développement durable. La section suivante traite des approches d'évaluation et/ou de production d'agilité.

4. Approches de production et/ou d'évaluation de l'agilité des systèmes d'information

Il n'existe, à notre sens, que très peu de travaux qui traitent de l'agilité des systèmes d'information et ils peuvent être principalement classés en travaux sur la planification

stratégique de l'agilité [Galliers 2007], l'identification de la capacité d'agilité [Sambamurthy et al. 2003], l'identification des niveaux d'agilité [Martensson 2007], proposition de frameworks pour l'agilité [Oosterhout et al. 2007] [Lui et Piccoli 2007], l'évaluation de l'agilité [Tsourveloudis et al. 2002], et la préservation de l'agilité [Wensley et Stijn 2007].

4.1. Un framework pour l'agilité stratégique

Pour être agile, le SI et les stratégies du SI ont besoin de prendre en considération la nature dynamique de l'environnement de l'entreprise, les moyens d'évaluation et d'obtention des besoins en informations futures, et les leçons apprises par l'expérience. Sachant que l'environnement est caractérisé par une forte dynamique et des changements imprévisibles ; alors, comment produire un SI agile dans de telles circonstances? La réponse proposée par [Galliers 2007] est la notion de création de scénarios : cela consiste en la construction d'interprétations alternatives des mêmes données pour élaborer des "futurs" alternatifs. En se basant sur ces différentes vues du futur, l'entreprise peut générer des stratégies alternatives et puis identifier les données requises pour chacune d'elles. Les stratégies peuvent avoir des données communes et chacune a ses données spécifiques (figure III.1).

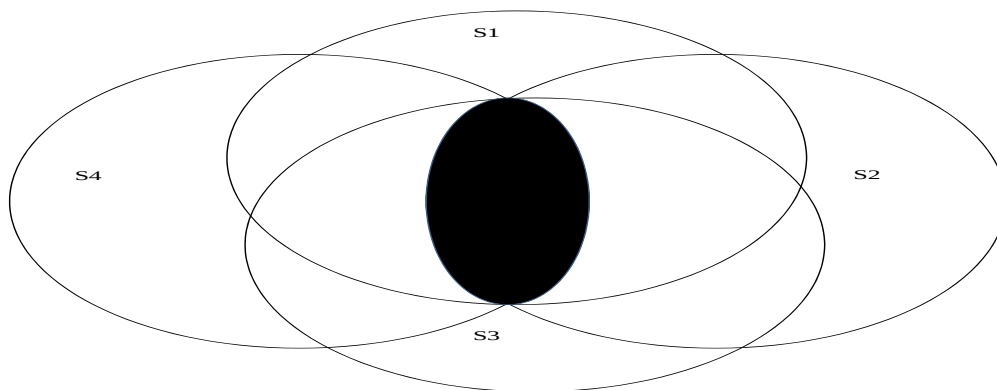


Figure III.1: Stratégies alternatives et leurs données associées, inspiré de [Galliers 2007]

[Galliers 2007] étudie l'agilité selon la perspective stratégique et mentionne trois points saillants pour définir la stratégie liée à l'agilité (figure III.2):

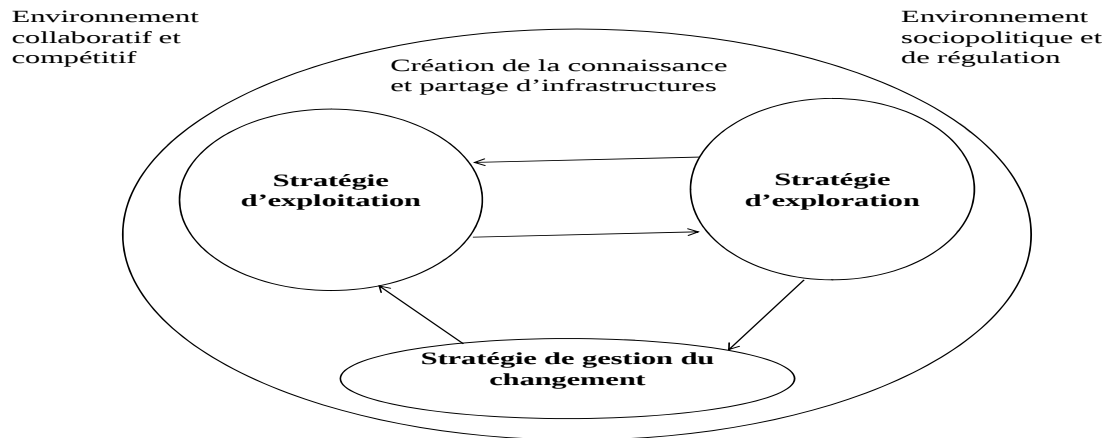


Figure III.2: Un framework pour l'agilité stratégique

- (i) la stratégie d'exploitation : elle concerne l'analyse de l'environnement et de l'organisation, des systèmes d'information et de connaissance, les procédures et règles standardisées, et la fourniture et le support des services d'information.
- (ii) la stratégie d'exploration : elle est liée aux caractéristiques des futurs alternatifs des systèmes d'information, à l'existence de communautés de pratiques, à la flexibilité des équipes de projet, à l'existence de courtiers ('brockers') de connaissances, et la possibilité d'apprentissage multi-projets.
- (iii) la stratégie de gestion du changement : elle dépend de la capacité d'intégration des apprentissages et révisions en cours.

Galliers conclut que l'agilité émerge à partir des processus créatifs d'exploration et non des techniques et technologies mécanistes prescriptives.

4.2. Capacités d'agilité

[Sambamurthy et al. 2003] distinguent trois capacités inter-reliées d'agilité:

- (i) l'agilité opérationnelle qui est la capacité d'exécuter l'identification et l'implémentation d'opportunités métier rapidement, précisément, et de façon rentable;
- (ii) l'agilité du client qui est la capacité pour apprendre de la clientèle, identifier de nouvelles opportunités métier et implémenter ces opportunités de façon négociée avec le client; et

- (iii) l'agilité des partenaires qui est la capacité de mettre en œuvre la connaissance métier, les compétences, et les actifs dans le but d'identifier et d'implémenter de nouvelles opportunités métier dans le cadre de collaboration inter-entreprises.

4.3. Production et consommation d'agilité

Concernant les niveaux d'agilité, [Martensson 2007] stipule qu'un système peut être agile selon trois différentes manières:

- (i) Polyvalence : être polyvalent implique que le système d'information est suffisamment flexible pour faire face aux changements qui s'opèrent. Si les solutions existantes ne sont pas suffisamment polyvalentes, la reconfiguration est alors nécessaire.
- (ii) Reconfiguration : elle peut être interprétée comme une production d'agilité créée par une nouvelle configuration. Si la reconfiguration n'est pas suffisante, la reconstruction est alors nécessaire.
- (iii) Reconstruction : elle signifie que des changements ou des ajouts doivent être effectués sur le système d'information.

De plus, [Martensson 2007] propose un framework (figure III.3) qui montre comment l'agilité est produite et consommée. Ceci dépend du niveau d'agilité et qu'il interprète comme étant le résultat d'un processus de production de l'agilité auquel des ressources sont allouées. Ces niveaux d'agilité sont ensuite utilisés dans le but de consommer l'agilité pour prendre en compte certaines opportunités métier. Bien entendu, la consommation de l'agilité dans le cadre d'un effort de développement métier induit la réduction de l'agilité.

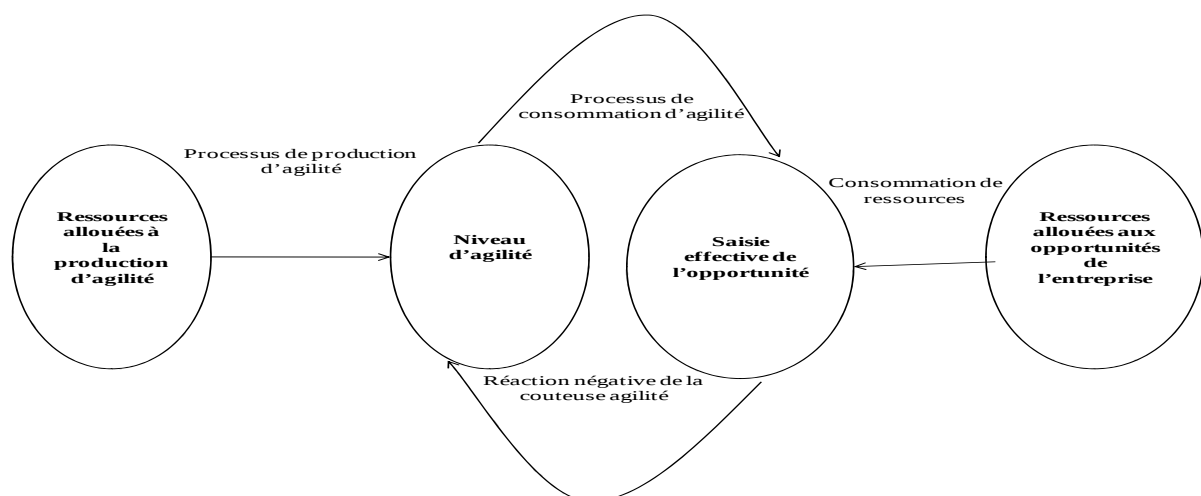


Figure III.3: Production et consommation d'agilité [Martensson 2007]

4.4. Un framework conceptuel d'évaluation d'agilité

Un framework important lié à l'agilité du système d'information est celui proposé par [Oosterhout et al. 2007]. Ces derniers proposent un processus qui débute par l'analyse des facteurs de changements internes et externes qui peuvent créer le besoin en agilité des SIE. Ensuite, la détermination de la prédisposition en agilité du SIE est effectuée en fonction des capacités d'agilité de l'entreprise. Par ailleurs, ces capacités sont les causes derrière lesquelles il peut y avoir l'existence ou non des écarts entre le besoin en agilité du SIE et la prédisposition en agilité; si tel est le cas, alors il y a un écart d'agilité de l'entreprise. Ainsi, des moyens sont mis en œuvre pour définir ou améliorer la stratégie informatique pouvant mieux supporter l'agilité du SIE (figure III.4).

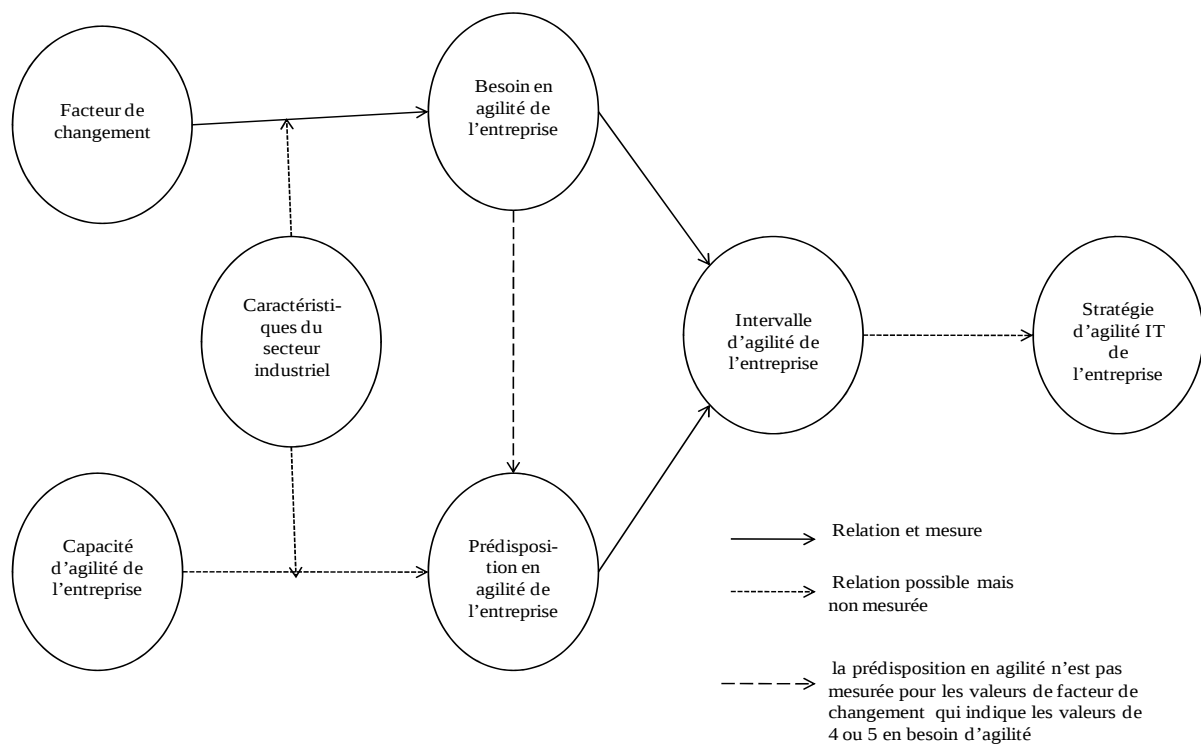


Figure III.4: Framework conceptuel d'agilité [Oosterhout et al. 2007]

4.5. Un framework du point de vue sociotechnique de l'agilité du système d'information

Un autre framework théorique mais important est celui proposé par [Lui et Piccoli 2007] qui étudient l'agilité selon une perspective sociotechnique. Dans cette dernière, le système d'information est considéré comme composé de deux sous-systèmes: un système technique et un système social (figure III.5).

- Le système technique comprend la technologie qui transforme les entrées en sorties, et les processus qui sont composées de procédures et méthodes de travail.
- Le système social comprend la composante humaine qui est impliquée dans le système d'information et la structure dans laquelle fait partie le personnel.

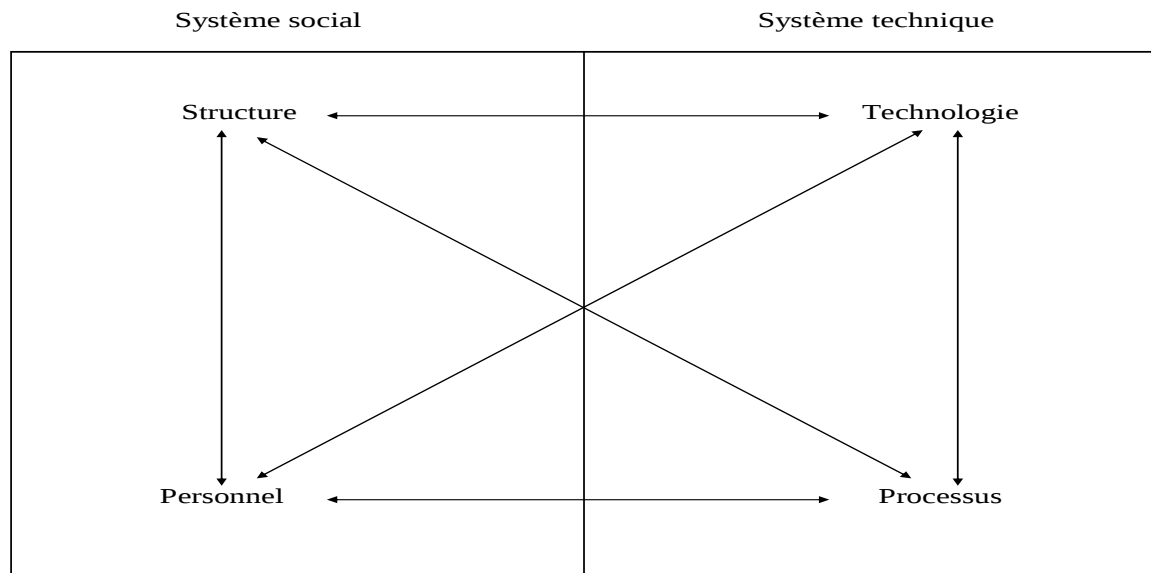


Figure III.5: Vue sociotechnique du Système d'information [Lui et Piccoli 2007]

Cette conceptualisation du SI permet d'analyser et d'évaluer l'impact de chaque composante sur les trois autres. Ainsi, dans cette perspective, pour évaluer l'agilité des systèmes d'information [Lui et Piccoli 2007] utilisent quatre éléments:

- (i) agilité technologique : représente le degré de flexibilité de la technologie de l'information et la capacité des composants IT du SI à être ajustés rapidement en cas de nécessité. L'agilité IT est caractérisée par : la précision, l'ajustage, la connectivité, la modularité et la polyvalence des composants IT. Ceci permet d'analyser et de mesurer le degré d'agilité produite par les composants IT du SIE.
- (ii) agilité des processus : les processus représentent l'ensemble des étapes requises pour exécuter une opération ou un ensemble d'opérations qui transforment des entrées en sorties. L'agilité des processus est définie comme étant le degré de flexibilité des processus métiers de l'entreprise et leur capacité à être ajustés en réponse aux éventuels changements de la stratégie de l'entreprise et / ou des changements du marché. L'agilité des processus est caractérisée par le temps de réajustement face aux changements internes et/ou externes, le nombre de produits d'entrée et de sortie et les

différents scénarios pour produire une sortie tout en garantissant la continuité du service pendant la durée des changements.

- (iii) agilité humaine : définie comme étant le degré des connaissances et des compétences des personnes associées au SI à être redéployées en face des changements. Deux paramètres peuvent être utilisés pour évaluer l'agilité des personnes : le niveau de formation et la polyvalence.
- (iv) agilité des structures : elle est définie comme le degré de flexibilité et la capacité de prise de décision offerts au personnel du système d'information. Le changement est rapide si la prise de décision est proche du lieu du changement. Les hiérarchies managériales horizontales favorisent la communication dans l'entreprise et accélèrent le processus de prise de décision lors de la survenue d'un changement. Ainsi donc, les décideurs et les managers du haut niveau de la hiérarchie sont le déclencheur principal de l'agilité structurelle.

Cependant, les auteurs stipulent que l'agilité du SI n'est pas une simple somme de l'agilité des quatre éléments, mais dépend de leurs relations non linéaires.

4.6. Un framework pour évaluer l'agilité du SIE

[Tsourveloudis et al 2002] proposent un framework à base de logique floue pour évaluer l'agilité d'une entreprise. La valeur de l'agilité est obtenue par une méthode de raisonnement approximative qui prend en considération la connaissance incluse dans les règles IF-THEN. En utilisant ces mesures, les décideurs ont l'opportunité d'examiner et de comparer les différents systèmes à des niveaux différents d'agilité. Ces auteurs ont montré l'importance de la logique floue dans l'évaluation de l'agilité et considèrent quatre aspects du SIE: (i) infrastructures de production, (ii) infrastructures commerciales, (iii) infrastructures humaines, et (iv) infrastructures des données.

4.7. Préservation d'agilité

De plus, [Wensley et Stijn 2007] mentionnent l'importance de la préservation de l'agilité à travers notamment des audits et la formation. Ce dernier aspect est important parce que les entreprises ont besoin continuellement de l'amélioration de leurs compétences pour assurer une agilité continue.

Wensley et Stijn ont mené une étude théorique sur l'agilité organisationnelle du point de vue technologie, particulièrement l'influence négative et l'apport des ERP (Enterprise Resource Planning) en termes d'agilité. Les résultats de cette étude sont résumés comme suit :

- Pour améliorer l'agilité, les utilisateurs des ERP doivent être encouragés à se poser des questions, comme, combien les routines sont exécutées et explorent activement les voies par lesquelles ils peuvent s'adapter aux nouvelles situations.
- Pour préserver l'agilité, l'entreprise doit activement explorer les occasions dans lesquelles les utilisateurs ont des problèmes de classification des données qui rentrent dans le système.
- Les kits ERP sont des technologies solidifiées dont la complexité, en général, transcende la capacité de l'entreprise de retravailler le code source, de reprogrammer ou redéfinir la logique du kit.

5. Conclusion

Ce chapitre a permis de présenter le concept d'agilité des systèmes d'information d'entreprise et les approches de production et d'évaluation de l'agilité. Bien que ces approches soient pertinentes, il n'en demeure pas moins qu'elles sont toujours au stade conceptuel et donc de portée et de maturité assez limitées. Pouvoir définir de nouveaux et/ou améliorer celles existantes, méthodologies et outils intégrés permettant la prise en compte du concept d'agilité tout au long du cycle de vie du système d'information serait d'un apport considérable pour les entreprises qui doivent trouver des moyens efficaces leur permettant de survivre et d'évoluer sereinement au sein de l'environnement économique actuel caractérisé par une concurrence féroce et des mutations rapides et aléatoires.

Partant de ce constat de l'état de l'art, nous avons proposé une approche d'évaluation et de contrôle de l'agilité des SIE avec une conceptualisation à cinq dimensions. Cette dernière est décrite dans le chapitre suivant.

Partie 2 : Contribution

**Une approche flexible d'évaluation et de
contrôle de l'agilité des systèmes
d'information d'entreprise**

IV- Notre approche d'évaluation et de contrôle de l'agilité des SIE

1. Introduction

Le SIE est au cœur de l'entreprise, il est/ou doit être le miroir de l'entreprise et l'efficacité de cette dernière dépend des performances de son système d'information; ainsi, le SIE est devenu un outil stratégique pour l'entreprise. Avec l'entropie croissante des systèmes d'information d'entreprise, la nécessité d'avoir un minimum d'agilité en permanence devient évidente. Il est ainsi important d'explicitier les différentes dimensions et de prendre chacune à elle seule, dans le contexte global, afin de maîtriser la complexité du SIE et de le rendre agile et contrôlable.

Dans le cadre de ce travail, en se basant notamment sur les travaux de [Tsourveloudis et al. 2002] et [Lui et Piccoli 2007], nous proposons un cadre méthodologique avec une conceptualisation du SIE comportant cinq dimensions: Processus, Organisation, Information, Ressource et Environnement; d'où l'appellation POIRE. Ce modèle, à notre sens est nécessaire dans le contexte de développement durable des systèmes d'information agiles.

Cette approche méthodologique doit offrir aux acteurs impliqués la possibilité d'analyser, de concevoir, de moderniser et de déployer les éléments du système d'information de façon souple, progressive et pérenne en découplant de façon standardisée les interfaces, les processus, la logique métier, et les composants techniques. De plus, cette approche va permettre de découpler le système d'information en parties plus ou moins indépendantes en fonction de leur degré d'agilité, et permettre ainsi la mise en œuvre d'une approche adéquate et des technologies appropriées pour la production de l'agilité en fonction de leur besoin en agilité tout en s'inscrivant dans une logique de développement durable du système d'information et de l'instabilité de la stratégie de l'entreprise.

2. Dimensions POIRE

Vu la complexité des SIE de plus en plus croissante, il est important de l'appréhender d'une manière à maîtriser sa complexité afin de le rendre contrôlable. C'est ainsi que nous proposons de le scinder en cinq dimensions (figure IV.1) que nous jugeons utiles et que leur

étude se fait individuellement dans le cadre global du SI afin de prendre en considération les influences mutuelles entre elles et d'assurer la cohérence globale du SI.

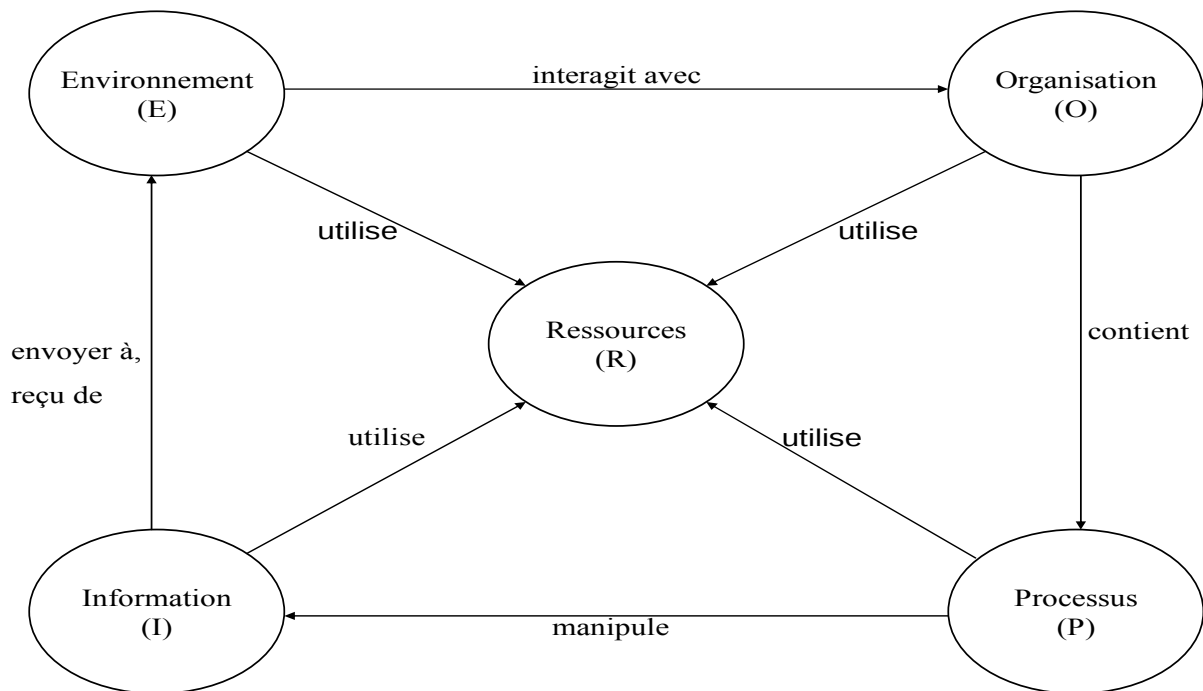


Figure IV.1: Dimensions du SIE selon la conceptualisation POIRE

- **Dimension Processus (P):** Elle concerne le comportement fonctionnel de l'entreprise et comprend principalement les processus métier. Elle peut être mesurée en termes de temps et de coût nécessaires pour faire face aux changements imprévus dans le processus métier. L'agilité des processus permet une prise en charge rapide des changements inattendus telle que la correction et la reconfiguration. Elle peut être principalement évaluée par la précision, l'exhaustivité, la non redondance, utilité, la fiabilité, la sécurité, l'intégrité, l'actualité, l'efficacité, et la faisabilité.
- **Dimension Organisationnelle (O):** Elle concerne tous les aspects organisationnels impliqués au sein du système d'information: structure, organigramme, etc. Elle peut être principalement évaluée par le type de commandement, le type de management, l'éventail de subordination, la spécialisation organisationnelle, l'intensité ou l'influence de l'état major s'il existe, la non redondance, la flexibilité, le turnover, et l'exploitabilité.
- **Dimension Informationnelle (I):** Elle concerne tous les aspects liés au traitement, au stockage et à la diffusion des informations au sein de l'entreprise. Elle concerne aussi bien les flux d'informations internes qu'externes. Elle peut être évaluée selon le niveau des

activités de management de l'information, i.e. capacité de collecte, de partage et d'exploitation des données. Quantitativement, elle peut être principalement évaluée par la justesse, l'exhaustivité, la non redondance, l'utilité, la fiabilité, la sécurité, l'intégrité, l'actualité, la publication, et l'accessibilité. L'information représente un facteur clé de compétitivité pour une entreprise.

- **Dimension Ressource (R):** Elle concerne toutes les ressources utilisées par le système d'information d'entreprise. Elle inclut les ressources humaines, les ressources technologiques, et les infrastructures. Elle peut être évaluée en déterminant notamment l'utilité, la nécessité, l'utilisation, la fiabilité, la connectivité et la flexibilité. En ce qui concerne les ressources humaines qui constituent à notre sens un élément clé dans l'amélioration de l'agilité et la durabilité des systèmes d'information, elle peut être évaluée par le niveau de formation du personnel, les motivations et les inspirations des employés ainsi que leur degré d'accessibilité aux informations et aux connaissances. L'adéquation et la qualité de perception, des actions, de la prise de décision et le temps de réponse représentent la base pour atteindre des buts par rapport à la stratégie de l'entreprise. Ainsi donc, les employés doivent être fournis avec des supports appropriés tout en maintenant et renforcer leurs qualités en les motivant et en les impliquant dans la gestion de l'entreprise.
- **Dimension Environnement (E):** Elle concerne tous les aspects externes du système d'information, incluant le système de feedback des services clientèle et marketing, législation et restrictions globales. Elle peut être évaluée par la capacité de l'entreprise à identifier et exploiter des opportunités, à personnaliser les produits et les services, à améliorer les services rendus, à les fournir en temps voulu et à des coûts acceptables. Il s'agit là essentiellement des préoccupations liées à l'interopérabilité avec le client (B2C) et des partenaires (B2B). Elle peut être mesurée par le degré de réactivité, de proactivité, de justesse et aussi du degré d'interopérabilité externe.

3. Cycle de vie POIRE

Le changement est permanent et aléatoire, la rapidité des changements imprévisibles de l'environnement concurrentiel, les changements affectant le rôle de l'Etat et son administration, l'évolution des nouvelles technologies de l'information et de communication (NTIC), le concept de mondialisation qui accroît la complexité et la gestion des systèmes d'information, l'évolution de la stratégie de l'entreprise, parfois accompagnés par des changements de leur périmètre et la complexité croissante de leurs métiers, sont à l'origine

des évolutions rapides et anarchiques des SIE et font que la stratégie de l'entreprise devient de plus en plus instable. Ainsi, il est souvent nécessaire pour les entreprises de réorganiser et / ou d'optimiser leurs systèmes d'information afin de les aligner sur la stratégie globale pour faire face aux pressions des environnements extérieur et interne.

Il est à noter que les entreprises sont souvent confrontées à des systèmes d'information caractérisés par une accumulation d'applications hétérogènes, des technologies disparates, des données incohérentes, contradictoires ou redondantes, et un désordre technique. Cela crée ce qu'on appelle le plat de spaghettis. Ainsi, bien qu'on parle de système, il n'y a pas de véritable système puisqu'il est caractérisé par une organisation complexe et un ensemble croissant et désordonné d'applications. Pour rendre le SIE agile, il est impératif de l'urbaniser a priori. A cet effet, dans le cadre de ce présent travail, nous proposons un cycle de vie itératif (figure IV.2) basé sur deux principes majeurs :

- (1) l'urbanisation qui permet de mieux structurer, a priori, l'architecture du système d'information d'entreprise et de mettre en évidence les recouvrements entre ses dimensions; et
- (2) l'amélioration continue du SIE.

Cela permet l'obtention d'un système d'information agile qui supporte la stratégie de l'entreprise, s'adapte aux changements (fusions, reconfigurations, de nouvelles lois ...) et conserve sa traçabilité en prônant la gestion de configuration.

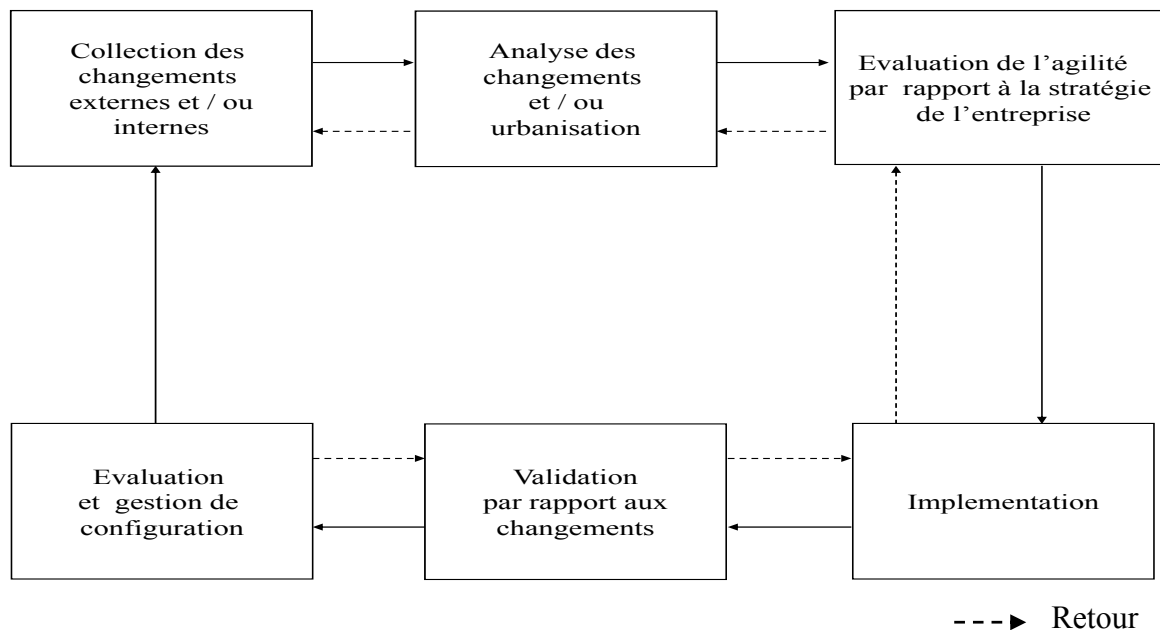


Figure IV.2: Cycle de vie POIRE

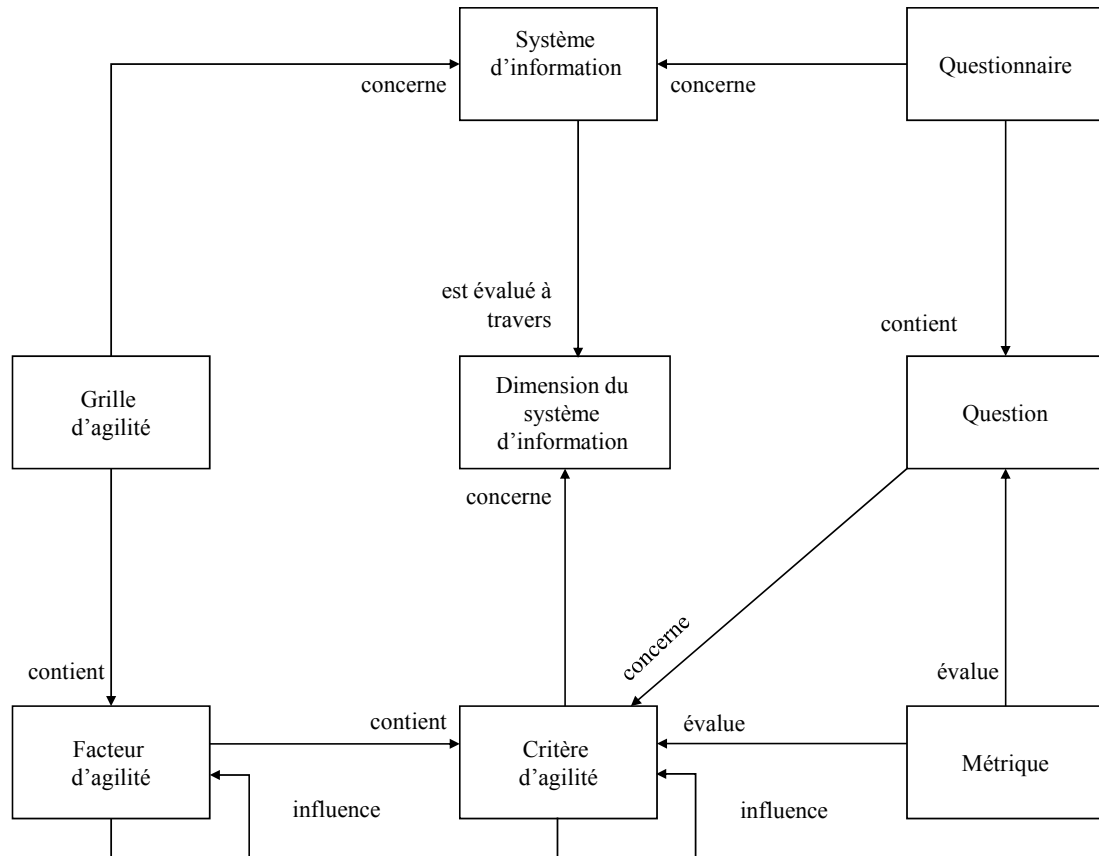
- Il a été constaté que les entreprises ont besoin de la capacité de répondre de manière proactive à l'évolution des marchés, d'où la mission de veille de l'entreprise recueille les changements externes et / ou internes en temps réel ou anticipe les changements en fonction de l'historique de l'évolution et des perspectives en cours.
- Deuxièmement, ces changements sont analysés dans le cadre de l'urbanisation du système d'information.
- Troisièmement, l'agilité des composants concernés du SI est évaluée par rapport à la stratégie de l'entreprise.
- Quatrièmement, les ajustements nécessaires sont mis en œuvre à chaque niveau identifié de chacune des dimensions POIRE afin d'obtenir l'agilité requise, tout en tenant compte des effets mutuels et / ou des interfaces entre les dimensions du SIE.
- Cinquièmement, les modifications réalisées sont validées par rapport aux changements collectés par la mission de veille.
- Enfin, la phase d'évaluation et de gestion de configuration clôture le cycle de vie avant de prendre en considération d'éventuels nouveaux changements externes et / ou internes et le processus d'amélioration continue recycle au rythme des changements.

Notons que des flèches en pointillés montrent la possibilité de retour à la phase précédente, ceci permet d'assurer la cohérence et la validation.

Ainsi, la nature itérative de l'approche POIRE assure la préservation de l'urbanisation et donc de l'agilité. Ceci dit, cette approche offre les caractéristiques suivantes au SIE: amélioration continue, traçabilité, évolutivité, durabilité, interopérabilité et bonne gouvernance.

4. Métamodèle POIRE

A partir de l'analyse des dimensions POIRE, nous avons établi un métamodèle (figure IV.3) afin de générer les grilles et questionnaires appropriés pour un SIE donné, en fonction du type, de la taille et de la culture de l'entreprise.

**Figure IV.3:** Métamodèle POIRE

Comme illustré par la figure IV.3, l'agilité est calculée en fonction d'un certain nombre de facteurs d'agilité. Ces facteurs sont déterminés en utilisant un ensemble de critères d'évaluation de l'agilité. Ces derniers sont mesurés grâce à certains paramètres définis d'une dimension donnée du système d'information. L'évaluation des métriques est pratiquement basée sur l'évaluation d'un certain nombre de questions qui sont définies dans un questionnaire. En plus, les facteurs d'agilité et les critères ne sont pas indépendants dans la mesure où il peut y avoir des influences mutuelles entre eux. Ainsi, une grille d'agilité est établie pour chaque dimension du SIE.

Il est important de noter que les grilles d'analyse représentent un moyen permettant d'évaluer les critères. Il s'agit essentiellement d'un vecteur de valeurs qui correspondent aux métriques des critères d'analyse.

La démarche d'élaboration suivie pour la détermination des critères peut se résumer ainsi:

- 1- Construction d'une liste assez exhaustive de critères, obtenus après synthèse de la recherche bibliographique, pouvant éventuellement caractériser les différents concepts et/ou aspects d'un système d'information;
- 2- Détermination des attributs externes de l'évaluation: les facteurs. Ces derniers sont obtenus en faisant des regroupements de critères;
- 3- Epuration du modèle obtenu précédemment en éliminant les facteurs ou critères jugés peu importants, synonymes ou polysèmes;
- 4- Identification et normalisation des métriques pour chaque critère. L'identification des métriques pour un critère permet de définir les mesures quantitatives pour ce critère, alors que la normalisation consiste à les définir dans l'intervalle [1, 5] que nous jugeons reflète le jargon de l'entreprise.

Ayant à l'esprit l'objectif le développement de SIE agiles dans le contexte de durabilité, et en se basant sur le constat de l'état de l'art, nous avons retenu pour chaque dimension POIRE, les facteurs et critères définis dans les questionnaires de la section suivante.

5. Grille de maturité à base du cadre POIRE

Cette grille est basée sur la perception des utilisateurs et des managers et vise à permettre aux entreprises et particulièrement aux directions des systèmes d'information (DSI), ou le service de management des TI, d'analyser et d'auditer leur système d'information afin d'évaluer sa maturité et essentiellement l'agilité globale selon la conceptualisation POIRE. Ainsi elle est composée de cinq questionnaires types relatifs aux dimensions POIRE et se base sur un ensemble d'indicateurs de référence.

5.1. Indicateurs de référence

a- Cadre de référence : Etre à l'écoute des sources d'influence

- Législation, standards internationaux, marché, et partenaires.
- Etablir un tableau de bord des risques liés au non respect de la législation, standards, et conventions.
- Etablir un tableau de bord pour faire un bilan de l'impact des variables de contingence sur le niveau d'agilité du système d'information d'entreprise (SIE).

- Installer une mission de veille permanente afin de collecter en permanence les changements internes et externes.

b-Gouvernance : Alignement permanent du SIE à la stratégie de l'entreprise

- Urbaniser le SIE en fonction de la stratégie de l'entreprise pour déterminer le contour de chaque dimension et le recouvrement entre les dimensions.
- Installer une commission de suivi au sein de l'entreprise.
- Mettre en place la démarche qui garantit l'intégration et l'interopérabilité des différents composants du SIE et des nouveaux besoins.
- Définir un tableau de bord et fixer les objectifs à atteindre pour chaque dimension du SIE dans le cadre de la cohérence globale.
- Amélioration continue et développement incrémental.

c-Culture de l'entreprise : Promouvoir les bonnes pratiques

- Impliquer les employés dans la gestion de l'entreprise.
- Motiver le personnel.
- Valoriser les compétences.
- Mettre en place un espace de travail collaboratif pour exploiter l'intelligence collective.
- Diffuser l'information à temps.
- Exploiter rationnellement et efficacement les ressources humaines et matérielles.

d-NTIC : Garantir l'approvisionnement des NTIC de type Développement Durable (DD)

- Promouvoir l'approvisionnement et l'utilisation des NTIC.
- S'informer continuellement sur les fournisseurs des NTIC afin d'acquérir les NTIC appropriées et de type DD.
- Promouvoir la formation continue du personnel en fonction des NTIC acquises: stages de perfectionnement.
- Optimiser l'utilisation des NTIC.
- Favoriser les NTIC de groupe.

e-Projets et Applications : Optimiser les applications et technologies

- Fédérer les applications: garantir l'interopérabilité, l'intégration, la cohérence, la commodité, la conformité, l'exploitabilité, l'optimalité, la réactivité, la sécurité et les recouvrements informationnels.

- Eliminer les redondances d'applications et des technologies.
- Homogénéiser les technologies: mettre en place des passerelles.
- Aligner les applications et technologies à la stratégie et objectifs de l'entreprise.

5.2. Questionnaires types d'analyse du SIE selon le métamodèle POIRE

L'évaluation de l'agilité d'un SIE donné est basée sur son analyse et passe par l'évaluation de l'agilité de chacune de ses dimensions; ainsi, selon le métamodèle POIRE proposé, on suggère un questionnaire pour chaque dimension POIRE afin d'analyser chacune des dimensions dont le but d'évaluer son agilité.

5.2.1. Questionnaire type de la dimension processus

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
P1	Est-ce que l'entreprise répond au marché?			
	P1 ₁	Quel est le degré d'intégration des clients ?		
	P1 ₂	Quel est le degré d'intégration des fournisseurs ?		
	P1 ₃	Quel est le degré d'intégration des distributeurs ?		
	P1 ₄	Quel est le degré d'intégration d'autres partenaires ?		
	Agilité du facteur			
P2	Est-ce qu'on favorise l'ouverture et l'extension de l'entreprise ?			
	P2 ₁	Est-ce qu'on utilise les portails ?		
	P2 ₂	Est-ce qu'on fait des échanges ?		
	P2 ₃	Est-ce qu'on utilise d'autres marchés électroniques ?		
	P2 ₄	Est-ce qu'on utilise d'autres réseaux ?		
	Agilité du facteur			
P3	Est-ce qu'on utilise les principes et pratiques de l'entreprise virtuelle ?			
	P3 ₁	Est-ce que l'intégration des réseaux d'entreprises est dynamique?		
	P3 ₂	Est-ce que la sortie d'un réseau d'entreprises est dynamique ?		
	P3 ₃	Quel est le taux d'activités réalisées en mode virtuel ?		
	Agilité du facteur			
P4	Est-ce qu'on utilise la technologie internet pour la gestion:			
	P4 ₁	des demandes clients ?		
	P4 ₂	des offres des fournisseurs ?		
	P4 ₃	des offres des partenaires ?		
	Agilité du facteur			
P5	Est-ce qu'on utilise les nouveaux modes de commerce ?			
	P5 ₁	Est-ce qu'on les maîtrise?		

	P5 ₂	Est-ce qu'on les applique ?		
	P5 ₃	Sont-ils intégrés dans les initiatives du e-commerce ?		
	Agilité du facteur			
P6	Comment les informations sont-elles gérées ?			
	P6 ₁	Est-ce qu'on partage les informations avec les partenaires ?		
	P6 ₂	Est-ce qu'on fait confiance aux partenaires ?		
	P6 ₃	Est-ce qu'on encourage des initiatives de coopération ?		
	P6 ₄	Est-ce qu'elles sont publiées ?		
	Agilité du facteur			
P7	Comment est structuré le réseau d'entreprise dont on fait partie ?			
	P7 ₁	Est-il basé sur des relations mutuellement bénéfiques ?		
	P7 ₂	Est-il basé sur la confiance réciproque ?		
	P7 ₃	Est-il virtuel ?		
	Agilité du facteur			
P8	Quelle est la place de l'entreprise dans le marché électronique ?			
	P8 ₁	Est-ce qu'on reconnaît qu'on ne peut pas s'imposer seul ?		
	P8 ₂	Est-ce qu'on encourage la stratégie de coopération ?		
	P8 ₃	Est-ce qu'on favorise la création de réseaux d'entreprises ?		
	Agilité du facteur			
P9	Quel type de relations avez-vous avec les entreprises du réseau ?			
	P9 ₁	Travaillez-vous en partenariat ?		
	P9 ₂	Y a-t-il capitalisation des opportunités et des expériences ?		
	P9 ₃	La concurrence mutuelle est-elle gérée en commun ?		
	Agilité du facteur			
P10	Comment sont gérés les échanges d'informations échangées ?			
	P10 ₁	Est-ce qu'on utilise des protocoles standards ?		
	P10 ₂	Est-ce qu'on utilise des standards syntaxiques ?		
	P10 ₃	Est-ce qu'on utilise des standards sémantiques ?		
	P10 ₄	Est-ce que les échanges sont sécurisés ?		
	Agilité du facteur			
P11	Comment est gérée la production ?			
	P11 ₁	Peut-on ajouter facilement de nouveaux services ou composants sur mesure ?		
	P11 ₂	Quel est le degré de reconfiguration de la préparation de produits ?		
	P11 ₃	Combien de types de composants peut-on produire simultanément ou sans retard majeur d'ajustement ?		

	P11 ₄	Quel est le coût nécessaire pour ajuster la productivité sans affecter la qualité ?		
	Agilité du facteur			
	Agilité de la dimension processus			

5.2.2. Questionnaire type de la dimension organisationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
O1	Quelles sont les caractéristiques de la vision organisationnelle ?			
	O1 ₁	Est-elle formellement définie ?		
	O1 ₂	Est-elle publiée ?		
	O1 ₃	Est-ce qu'elle est comprise par les employés ?		
	O1 ₄	Est-elle articulée par les employés ?		
	Agilité du facteur			
O2	Est-ce que la vision organisationnelle est flexible ?			
	O2 ₁	Est-ce que les dirigeants acceptent le changement de la vision ?		
	O2 ₂	Est-ce que les employés adhèrent au changement de la vision ?		
	O2 ₃	Est-ce que le changement de vision est aligné aux objectifs ?		
	O2 ₄	Est-ce que la vision reflète le leadership du changement ?		
	Agilité du facteur			
O3	Est-ce que la cohérence globale du SIE est garantie ?			
	O3 ₁	Est-ce que la mission, les buts et les objectifs sont alignés ?		
	O3 ₂	Quel est le degré d'intégration des différents niveaux du SIE ?		
	O3 ₃	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?		
	O3 ₄	Est-ce que le critère d'exception est respecté ?		
	O3 ₅	Quel est le degré d'utilité des postes de travail et des acteurs ?		
	Agilité du facteur			
O4	Quelle est la démarche de l'équipe de direction ?			
	O4 ₁	Est-ce que l'équipe de direction est dynamique et motivée ?		
	O4 ₂	Est-ce que l'unité de direction est respectée ?		
	O4 ₃	Est-ce que la hiérarchie est respectée ?		
	O4 ₄	Est-ce que les dirigeants encouragent et inspirent les employés par l'exemple ?		

	Agilité du facteur		
O5	Comment sont-elles gérées vos relations avec les clients ?		
	O5 ₁	Est-vous centrés sur la satisfaction du client ?	
	O5 ₂	Favorisez-vous des solutions personnalisées ?	
	O5 ₃	Le client est-il pris en charge ?	
	O5 ₄	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?	
	Agilité du facteur		
O6	Existe-t-il une cellule de veille ?		
	O6 ₁	Etes-vous constamment éveillés et avertis ?	
	O6 ₂	Etes-vous constamment informés des changements divers ?	
	O6 ₃	Y a-t-il amélioration des performances du SIE ?	
	Agilité du facteur		
O7	Quel est le degré de réactivité du SIE ?		
	O7 ₁	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte de temps ?	
	O7 ₂	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte demande ?	
	O7 ₃	Est-ce que vous essayez de réduire le cycle de gestion ?	
	O7 ₄	Est-ce que vous améliorez le cycle de fonctionnement ?	
	Agilité du facteur		
O8	Quelles sont les caractéristiques de la structure des processus du SIE ?		
	O8 ₁	Est-ce que le cœur de l'entreprise est défini et compris ?	
	O8 ₂	Les interconnexions entre les processus sont-elles définies ?	
	O8 ₃	Le fonctionnement des processus est-il défini et compris ?	
	O8 ₄	Quel est le degré d'automatisation des processus ?	
	Agilité du facteur		
O9	Quelles sont les qualités du système de gouvernance ?		
	O9 ₁	Encourage-t-on l'innovation ?	
	O9 ₂	Encourage-t-on l'esprit d'initiative et la prise de risques ?	
	O9 ₃	Y-a-t-il un système de récompenses équitable ?	
	O9 ₄	Y-a-t-il une cellule d'audit ?	
	Agilité du facteur		
O10	Quel est la culture de la direction vis à vis l'état major (EM)?		
	O10 ₁	La direction collabore-t-elle avec l'état major ?	
	O10 ₂	La direction encourage-t-elle l'esprit de créativité de l'EM ?	

	O10 ₃	L'état major est-il impliqué dans la prise de décision ?		
	Agilité du facteur			
O11	Quel est le degré d'anticipation ?			
	O11 ₁	Les nouvelles menaces concurrentielles sont-elles prises en charge ?		
	O11 ₂	Les nouvelles opportunités sont-elles prises en charges ?		
	O11 ₃	Les changements internes et externes sont-ils anticipés ?		
	Agilité du facteur			
O12	Les structures et les processus opérationnels du SIE sont-ils reconfigurables ?			
	O12 ₁	Les structures et les processus opérationnels sont-elles flexibles ?		
	O12 ₂	Quelle est la vitesse de reconfiguration ?		
	O12 ₃	La reconfiguration est-elle anticipée ?		
	Agilité du facteur			
O13	Est-ce que vous comprenez l'impératif de l'agilité en tant que qualité du SIE ?			
	O13 ₁	Est-ce que les employés ont compris le concept d'agilité ?		
	O13 ₂	Est-ce qu'on s'intéresse à l'agilité du SIE à tous les niveaux ?		
	O13 ₃	Est-ce que les mécanismes de mise en œuvre sont définis ?		
	Agilité du facteur			
O14	Est-ce qu'il y a une stratégie de prise de décision ?			
	O14 ₁	Est-ce que la prise de décision est rapide devant les concurrents ?		
	O14 ₂	Est-ce que la décision est prise collectivement ?		
	O14 ₃	Est-ce que la prise de décision est réfléchie ?		
	Agilité du facteur			
O15	Quelle est la qualité de l'interface avec l'environnement ?			
	O15 ₁	Est-ce que le front-office et le back-office sont intégrés ?		
	O15 ₂	Est-ce que le front-office et le back-office sont interopérables ?		
	O15 ₃	Est-ce que le front-office reflète le cœur du SIE ?		
	O15 ₄	Est-ce que le front-office est virtuel ?		
	Agilité du facteur			
O16	Est-ce que l'exploitation des outils et machines est prise en compte ?			
	O16 ₁	Le temps d'utilisation des outils et machines est-il planifié ?		
	O16 ₂	Le coût d'utilisation des outils et machines est-il estimé ?		

	O16 ₃	L'entretien des machines est-il planifié ?		
	O16 ₄	Les coûts de maintenance sont-ils pris en compte ?		
	Agilité du facteur			
O17	Est-ce que la mise en œuvre des changements est évaluée ?			
	O17 ₁	Est-ce que la durée d'implémentation des changements est estimée ?		
	O17 ₂	Est-ce que le coût de mise en œuvre est estimé ?		
	O17 ₃	Est-ce que les changements sont historisés ?		
	Agilité du facteur			
O18	Est-ce que les capacités des équipements sont évaluées ?			
	O18 ₁	Est-ce que le degré de polyvalence des équipements est évalué ?		
	O18 ₂	Combien d'opérations une machine peut exécuter ?		
	O18 ₃	Quelle est la plage d'ajustement d'une machine ?		
	O18 ₄	Le temps de reconfiguration est-il pris en compte ?		
	Agilité du facteur			
O19	Comment la production est-elle gérée en cas de pannes ?			
	O19 ₁	Quel est le degré de substitualité du système de production ?		
	O19 ₂	Y-a-t-il des mécanismes de réaffectation d'opérations et de ressources ?		
	O19 ₃	Y-a-t-il des solutions de secours prévues ?		
	Agilité du facteur			
O20	Est-ce que les capacités du système de production (SP) sont-elles évaluées ?			
	O20 ₁	Quelles sont les variétés des charges que peut supporter le SP ?		
	O20 ₂	Combien de parties communes sont-elles utilisées dans l'assemblage d'un produit fini ?		
	O20 ₃	Quelle est la vitesse de transfert des produits ?		
	O20 ₄	Est-ce que le système de production est flexible ?		
	Agilité du facteur			
O21	Est-ce que la production de nouveaux produits est estimée ?			
	O21 ₁	Un nouveau produit nécessite-t-il de nouveaux investissements ?		
	O21 ₂	Combien de nouveaux produits peut-on produire dans une période donnée ?		
	O21 ₃	Quel est le coût de production d'un nouveau produit ?		
	Agilité du facteur			
O22	Est-ce que la stratégie commerciale est alignée aux objectifs de l'entreprise ?			

	O22 ₁	Est-ce que le capital intellectuel est pris en compte ?		
	O22 ₂	Est-ce que la stratégie commerciale est comprise et appliquées ?		
	O22 ₃	Est-ce que les clients sont pris en compte ?		
	Agilité du facteur			
O23	Est-ce qu'un système de gestion des connaissances (KMS) est mis en place ?			
	O23 ₁	Est-ce qu'un système de gestion de l'information est mis en place ?		
	O23 ₂	Est-ce que l'information est exploitée d'une manière stratégique ?		
	O23 ₃	Est-ce que la gestion de l'information améliore l'avantage concurrentiel ?		
	O23 ₄	Est-ce que nous avons mis en place une stratégie de technologie de l'information pour appuyer une stratégie de gestion d'information et des plans d'action ?		
	Agilité du facteur			
Agilité de la dimension organisationnelle				

5.2.3. Questionnaire type de la dimension informationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
I1	Quelles sont les caractéristiques du système d'information ?			
	I1 ₁	Quel est le degré d'interopérabilité du SI ?		
	I1 ₂	Quel est le degré d'intégration des données ?		
	I1 ₃	Quel est le niveau de standardisation et de précision des données ?		
	I1 ₄	Quel est le degré d'accessibilité et d'intelligibilité des données ?		
	Agilité du facteur			
I2	Quelles sont les caractéristiques du réseau d'échange de données ?			
	I2 ₁	Quel est le degré d'interconnexion de l'organisation ?		
	I2 ₂	Comment se font les échanges de données entre les différents niveaux de l'entreprise ?		
	I2 ₃	Est-ce que les échanges de données se font rapidement ?		
	I2 ₄	Est-ce que le mode d'échange est compris et appliqué par les employés ?		
	Agilité du facteur			

I3	Est-ce que la gestion de l'information est prise en compte ?		
	I3 ₁	Est-ce qu'un plan de gestion de l'information est mis en place ?	
	I3 ₂	Est-ce la gestion de l'information est adaptable à l'évolution du marché ?	
	I3 ₃	Est-ce que la gestion de l'information est adaptable aux changements technologiques ?	
	I3 ₄	Est-ce que les normes industrielles sont-elles respectées ?	
Agilité du facteur			
I4	Les accès aux données sont-ils gérés efficacement ?		
	I4 ₁	Est-ce que les différents utilisateurs ont accès aux ressources d'informations avec des niveaux appropriés de sécurité et de contraintes ?	
	I4 ₂	Est-ce les accès aux données sont gérés conformément aux bonnes pratiques ?	
	I4 ₃	Est-ce que chaque employé accède à toutes les informations dont il a besoin pour accomplir son travail ?	
	Agilité du facteur		
I5	Utilisez-vous les outils modernes de gestion de l'information ?		
	I5 ₁	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour acquérir l'information ?	
	I5 ₂	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour traiter l'information ?	
	I5 ₃	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour communiquer et publier l'information ?	
	I5 ₄	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour exploiter les ressources d'information ?	
	Agilité du facteur		
I6	Comment sont-elles gérées les données des clients ?		
	I6 ₁	Est-ce qu'on a mis en places les outils nécessaires pour accéder aux données externes ?	
	I6 ₂	Est-ce qu'on a mis en place des facilités et moyens appropriés pour avoir toutes les informations des clients ?	
	I6 ₃	Est-ce que les clients peuvent accéder à leurs données et faire des mises-à-jour ?	
	Agilité du facteur		
I7	Quelle est la vision de la direction et des employés par rapport à l'information ?		
	I7 ₁	Est-ce qu'on a compris qu'on est dans l'industrie de l'information ?	
	I7 ₂	Est-ce que l'information est acquise d'une manière stratégique ?	
	I7 ₃	Est-ce que l'information est exploitée d'une manière stratégique ?	

	I7 ₄	Est-ce que l'information est gérée selon le contexte ?		
	I7 ₅	Est-ce qu'on est entrain de devenir une société à base de connaissances ?		
	Agilité du facteur			
I8	Est-ce qu'on a mis en place un système de gestion des connaissances ?			
	I8 ₁	Est-ce que les données des employés, partenaires et clients sont historisées ?		
	I8 ₂	Est-ce que les expériences et compétences des employés sont historisées ?		
	I8 ₃	Est-ce que les données sont exhaustives et justes ?		
	I8 ₄	Est-ce que les données sont fiables et utiles ?		
	Agilité du facteur			
I9	Comment les performances sont-elles évaluées ?			
	I9 ₁	Est-ce qu'elles sont mesurées ?		
	I9 ₂	Avez-vous mis en place un système formel de mesure ?		
	I9 ₃	Y-a-t-il un planning d'évaluation ?		
	I9 ₄	Y-a-t-il analyse des résultats de l'évaluation ?		
	Agilité du facteur			
I10	Est-ce que les données de performance sont surveillées constamment ?			
	I10 ₁	Y-a-t-il un tableau de bord des données stratégiques ?		
	I10 ₂	Est-ce que la surveillance des données est permanente ?		
	I10 ₃	Est-ce que les données facilitent la prise de décision ?		
	Agilité du facteur			
I11	Comment les données sont-elles interprétées ?			
	I11 ₁	Est-ce que les données sont utilisées comme base d'initiatives stratégiques, tactiques et opérationnelles ?		
	I11 ₂	Est-ce que l'interprétation des données est cohérente avec la stratégie globale de l'entreprise ?		
	I11 ₃	Est-ce que les données sont d'actualité et épurées ?		
	Agilité du facteur			
Agilité de la dimension informationnelle				

5.2.4. Questionnaire type de la dimension ressources

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
R1	Quelle est la place du personnel dans l'entreprise ?			
	R1 ₁	Quel est le niveau de formation du personnel ?		
	R1 ₂	Est-ce le personnel est considéré comme la plus importante ressource ?		
	R1 ₃	Est-ce que les employés ont compris leurs rôles ?		
	R1 ₄	Est-ce que les employés sont impliqués dans la gestion et la prise de décision ?		
	Agilité du facteur			
R2	Comment les moyens humains sont-ils gérés ?			
	R2 ₁	Est-ce que le personnel est considéré comme importante ressource ?		
	R2 ₂	Est-ce que la direction encourage et inspire les employés par l'exemple ?		
	R2 ₃	Est-ce que les employés sont motivés ?		
	R2 ₄	Est-ce que les potentialités du personnel sont quantifiées et appréciées ?		
	Agilité du facteur			
R3	Comment les moyens humains sont-ils organisés ?			
	R3 ₁	Est-ce que l'affectation des employés se fait selon leurs compétences ?		
	R3 ₂	Est-ce que l'affectation des employés est fonction du contexte ?		
	R3 ₃	Est-ce que vous utilisez des équipes fonctionnelles croisées ?		
	R3 ₄	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?		
	R3 ₅	Est-ce qu'on utilise des systèmes experts pour améliorer les performances et l'efficacité de nos décisions et de nos employés ?		
	Agilité du facteur			
R4	Quelles sont les caractéristiques des employés ?			
	R4 ₁	Les employés sont-ils agiles et s'adaptent facilement aux changements ?		
	R4 ₂	Est-ce que les employés ont l'esprit d'initiative et de créativité ?		
	R4 ₃	Est-ce que les employés s'impliquent dans la gestion de l'entreprise ?		
	R4 ₄	Est-ce que les employés sont polyvalents ?		
	Agilité du facteur			
R5	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles connues ?			

	R5 ₁	Les potentialités matérielles et logicielles sont-elles évaluées ?		
	R5 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles exploitées ?		
	R5 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles publiées ?		
	R5 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles utiles ?		
	Agilité du facteur			
R6	Comment les ressources matérielles et logicielles sont-elles gérées ?			
	R6 ₁	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles partagées ?		
	R6 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles mises à jour ?		
	R6 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles accessibles ?		
	R6 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles sécurisées ?		
	Agilité du facteur			
R7	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont évolutives ?			
	R7 ₁	Est-ce qu'elles sont interopérables ?		
	R7 ₂	Est-ce qu'elles sont intégrées à tous les niveaux du SIE ?		
	R7 ₃	Est-ce qu'elles sont adaptables en fonction du contexte ?		
	R7 ₄	Est-ce qu'elles sont extensibles facilement ?		
	Agilité du facteur			
R8	Quelles sont les caractéristiques des ressources matérielles et logicielles ?			
	R8 ₁	Est-ce qu'elles sont d'actualité ?		
	R8 ₂	Est-ce que leur utilisation est facile ?		
	R8 ₃	Est-ce qu'elles sont maintenables facilement ?		
	R8 ₄	Quel est le degré de flexibilité de la structure globale des ressources matérielles et logicielles ?		
	Agilité du facteur			
R9	Quelle est la durée de vie des ressources matérielles et logicielles ?			
	R9 ₁	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont de type Développement Durable (DD) ?		
	R9 ₂	Est-ce qu'elles sont robustes ?		
	R9 ₃	Est-ce qu'elles sont flexibles ?		
	R9 ₄	Est-ce qu'elles sont garanties ?		
	R9 ₅	Est-ce que nous favorisons activement la technologie qui permet le changement ?		
	Agilité du facteur			
R10	Est-ce que les employés ont une place privilégiée ?			

	R10 ₁	Est-ce que les propriétés intellectuelles des employés a plus de valeur que les produits physiques ?		
	R10 ₂	Est-ce que les employés ont un environnement qui permet leur évolution et leur épanouissement ?		
	R10 ₃	Est-ce que les potentialités des employés sont mises en valeur en fonction de la stratégie globale ?		
	R10 ₄	Est-ce que les employés ont accès à toutes les informations nécessaires pour effectuer leurs tâches ?		
	R10 ₅	Est-ce que nous considérons l'innovation comme arme principale de compétitivité ?		
	Agilité du facteur			
R11	Comment exploitons-nous la technologie ?			
	R11 ₁	Est-ce qu'on explore de nouvelles façons d'utiliser la science et la technologie pour produire de nouveaux services et améliorer les produits existants ?		
	R11 ₂	Est-ce qu'on utilise la technologie comme un moyen et non comme un moteur de changement ?		
	R11 ₃	Est-ce qu'on comprend les impacts positifs et négatifs des technologies émergentes sur notre entreprise ?		
	R11 ₄	Est-ce que nous utilisons, de plus en plus, des technologies du e-commerce pour réaliser nos objectifs stratégiques ?		
	R11 ₅	Nos produits sont-ils tributaires de la technologie ou sont-ils basés sur la technologie ?		
	Agilité du facteur			
Agilité de la dimension ressources				

5.2.5. Questionnaire type de la dimension environnement

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
E1	Existe-t-il une cellule de veille permanente ?			
	E1 ₁	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente du marché pour obtenir des renseignements sur les menaces concurrentielles et les nouvelles opportunités ?		
	E1 ₂	Est-ce que les contraintes du marché sont prises en compte ?		
	E1 ₃	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente d'autres secteurs d'activités ?		

	E1 ₄	Est-ce qu'on prend en considération d'éventuelles opportunités qui se présentent ?		
	Agilité du facteur			
E2	Comment les clients sont-ils pris en compte ?			
	E2 ₁	Est-ce qu'on fait des enquêtes auprès des clients ?		
	E2 ₂	Est-ce que les doléances des clients sont prises en compte ?		
	E2 ₃	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?		
	E2 ₄	Les clients sont-ils fidélisés en permanence ?		
	Agilité du facteur			
E3	Comment les contacts sont-ils établis avec les clients ?			
	E3 ₁	Est-ce qu'on utilise activement les technologies internet/extranet dans nos interactions avec les clients ?		
	E3 ₂	Est-ce qu'on utilise des canaux physiques et électroniques pour être en contact avec les clients et les servir ?		
	E3 ₃	Est-ce que nous cherchons constamment à améliorer la façon dont nous communiquons avec les clients ?		
	E3 ₄	Est-ce qu'on a mis en œuvre des mécanismes de mise à jour des informations des clients ?		
	Agilité du facteur			
E4	Quelles sont les caractéristiques de nos offres ?			
	E4 ₁	Est-ce que nous fournissons à temps, à nos clients des solutions qui sont les combinaisons de produits, de services et d'informations ?		
	E4 ₂	Est-ce que nous savons et comprenons comment et pourquoi nos clients utilisent nos produits, services et informations ?		
	E4 ₃	Est-ce que nous personnalisons nos offres de produits, services et informations sur la base individuelle des clients ?		
	E4 ₄	Est-ce que nous considérons les plaintes de nos clients comme des occasions d'apprendre et d'améliorer nos produits et services ?		
	Agilité du facteur			
E5	Est-ce qu'on connaît la position de nos clients dans le marché ?			
	E5 ₁	Est-ce que nous comprenons que pour être efficace dans le marché du commerce électronique, nous devons former et assurer nos clients ?		
	E5 ₂	Est-ce que nous savons pourquoi nos clients sont attirés par nos concurrents ?		
	E5 ₃	Est-ce que nous comprenons la compétitivité accrue et la fluidité du client du commerce électronique ?		

	E5 ₄	Est-ce que nous améliorons nos relations avec la clientèle constamment avec des produits orientés clients, services et initiatives d'information ?		
	Agilité du facteur			
E6	Quelle est notre stratégie vis-à-vis de nos concurrents ?			
	E6 ₁	Est-ce que nous connaissons nos concurrents ?		
	E6 ₂	Est-ce que nous nous efforçons constamment de nous démarquer de nos concurrents ?		
	E6 ₃	Est-ce que nous identifions et analysons les points forts de nos concurrents, les faiblesses et les opportunités qu'ils offrent et les menaces qu'ils représentent ?		
	E6 ₄	Est-ce que nous collaborons avec nos concurrents lorsqu'il y a intérêt à le faire ?		
	Agilité du facteur			
E7	Est-ce qu'on gère avec flexibilité l'influence de l'environnement sur l'entreprise ?			
	E7 ₁	Quel est le degré d'anticipation des changements de l'environnement ?		
	E7 ₂	Est-ce que nous sommes en mesure d'identifier rapidement les frontières mouvantes de notre secteur d'activité ?		
	E7 ₃	Est-ce que nous sommes sensibles aux coutumes locales, les préférences et les cultures de nos clients et de leur environnement ?		
	E7 ₄	Quel est le degré de réactivité aux changements de l'environnement ?		
	Agilité du facteur			
E8	Quelle est notre influence sur le marché ?			
	E8 ₁	Est-ce que nous connaissons les marchés que nous servons et les marchés que nous ne servons pas ?		
	E8 ₂	Est-ce que nous sommes dominants sur le marché, définissons le marché et introduisons des changements ?		
	E8 ₃	Est-ce que nous connaissons notre secteur et utilisons les stratégies qui influencent notre leadership compétitif et suprématie ?		
	E8 ₄	Est-ce que nous utilisons la modélisation de gestion moderne et des outils de simulation afin de mieux comprendre le marché et notre place dans le marché ?		
	Agilité du facteur			
E9	Quel est le degré de réactivité face aux changements du marché ?			
	E9 ₁	Est-ce que nous sommes conscients des nouveaux marchés que l'on pourrait servir à l'avenir ?		
	E9 ₂	Est-ce que nous savons comment créer rapidement de nouveaux marchés pour nos		

		produits, services et informations ?		
	E9 ₃	Pouvons-nous répondre efficacement aux changements de la demande du marché ?		
	E9 ₄	Pouvons-nous sous-traiter ou engager du personnel temporaire pour faire face aux changements du marché ?		
	Agilité du facteur			
E10	Quelles sont les caractéristiques de notre front-office ?			
	E10 ₁	Est-ce que le front-office reflète fidèlement notre entreprise ?		
	E10 ₂	Est-ce que le front-office est intégré dans l'environnement ?		
	E10 ₃	Est-ce que le front-office est interopérable avec l'environnement ?		
	E10 ₄	Est-ce que le front-office est évolutif avec les changements internes et externes ?		
	Agilité du facteur			
Agilité de la dimension environnement				

6. Approche d'évaluation de l'agilité du SIE

Le concept de l'agilité est quelque peu subjectif, ce qui rend difficile la définition des métriques d'agilité. En plus, le système d'information d'entreprise est multidimensionnel; ainsi, pour évaluer l'agilité globale du SIE, après le processus d'urbanisation du système d'information, on procède comme suit (figure IV.4):

- Collecter les informations internes et externes: cette action repose sur l'adéquation de la perception et la qualité de l'interprétation des changements par la mission de veille.
- Définir un ensemble de paramètres quantitatifs d'agilité: cet ensemble constitue un questionnaire pour chaque dimension POIRE. Les questionnaires sont présentés aux managers et aux utilisateurs afin d'associer des valeurs cibles (en fonction des potentialités disponibles au sein de l'entreprise) et des valeurs réelles (en fonction de l'exploitation des potentialités disponibles), aux critères d'agilité.

Vue la nature du concept d'agilité, la valeur de chaque critère d'agilité est exprimée en utilisant les variables linguistiques de la logique floue qui prennent des valeurs dans l'ensemble suivant : {Très faible, Faible, Moyen, Elevé, Très Elevé} qui à notre sens reflète le mieux, le jargon de l'entreprise; et pour des raisons de calcul les personnes impliquées associent des valeurs numériques à ces variables dans les plages suivantes :

La valeur X est attribuée pour un critère non applicable dans un SIE donné : dans ce cas le critère n'est pas pris en compte dans l'évaluation de l'agilité et si tous les critères d'un facteur donné ont tous la valeur X, alors le facteur n'est pas pris en compte dans l'évaluation.

Très faible = 1, Faible = 2, Moyen = 3, Elevé = 4, Très Elevé = 5

- Evaluer l'agilité de chaque dimension.
- Combiner les résultats obtenus pour calculer l'agilité globale du SIE.
- Comparer la valeur réelle obtenue de l'agilité avec la valeur cible et en conclure en termes de recommandation d'ajustements et/ou corrections, si nécessaire, afin de faire converger la valeur réelle vers la valeur cible et assurer sa contrôlabilité, donc, sa préservation. Ce dernier point est étudié dans la section suivante.

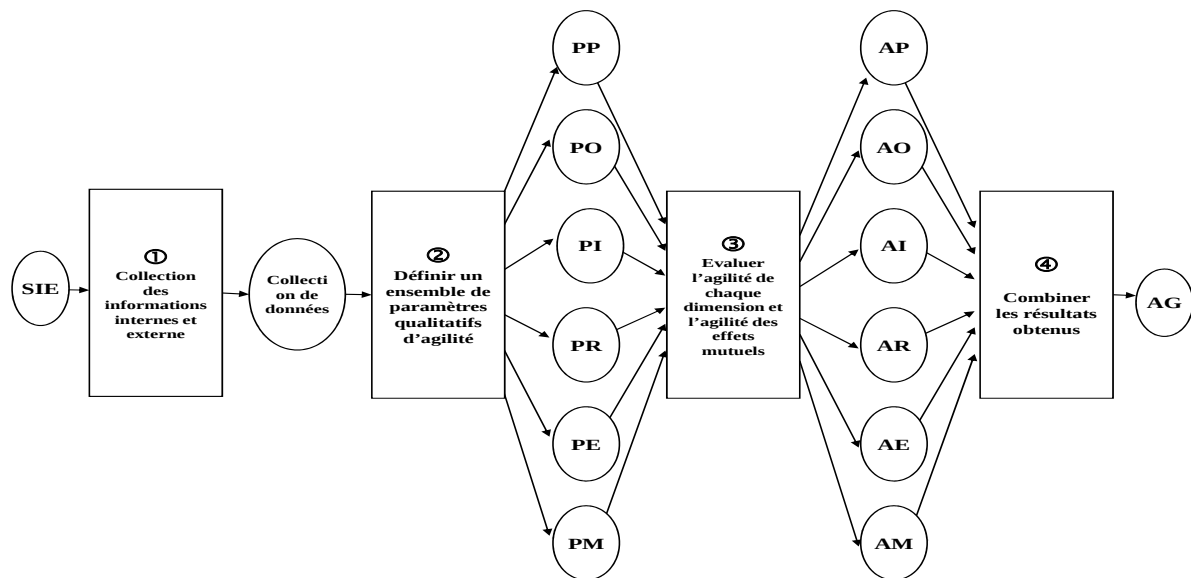


Figure IV.4: Approche d'évaluation

Légende :

- PP : paramètres des processus, PO : paramètres organisationnels, PI : paramètres informationnels, PR : paramètres ressources, PE : paramètres de l'environnement, PM : paramètres mutuels.
- AP : agilité des processus, AO : agilité organisationnelle, AI : agilité informationnelle, AR : agilité des ressources, AE : agilité de l'environnement, AM : agilité mutuelle.

Dans cette approche, nous définissons trois niveaux d'évaluation d'agilité qui sont abordés par niveau d'abstraction, ceci permet d'appréhender aisément la complexité du SIE considéré:

- Le niveau simplifié qui suppose que toutes les dimensions du SIE ont le même poids et tous les critères et facteurs de chaque dimension ont le même poids;

- Le niveau étendu qui prend en compte les effets mutuels entre les dimensions, c'est à dire les dimensions sont pondérées en fonction de leur importance dans le SIE, en fonction du type d'entreprise et du contexte. Les effets mutuels sont introduits en tant que produit de facteurs au résultat obtenu avec le modèle simple, et l'influence peut être négative, neutre ou positive; et
- le niveau détaillé qui complète le niveau étendu en prenant en compte les poids des critères et facteurs de chaque dimension dont l'influence peut être négative, neutre ou positive.

Ainsi, pour chaque niveau de complexité, ou d'abstraction, nous proposons de développer un modèle d'évaluation correspondant, et pour un SIE complexe, ils sont appliqués du plus simple au détaillé.

Dans le présent travail, nous traitons seulement le niveau d'abstraction le plus élevé, c'est à dire le modèle correspondant au niveau simplifié de la complexité. Ce modèle simplifié suppose que toutes les cinq dimensions ont le même poids, et tous les critères et facteurs de chaque dimension ont le même poids aussi. C'est pourquoi les paramètres d'interactions PM et l'évaluation de l'agilité mutuelle (AM) de la figure IV.4 sont négligés dans les formules suivantes :

- pour chaque critère, l'utilisateur estime sa valeur entre 1 et 5 si le critère est applicable, sinon il attribue le caractère X ; puis les différents niveaux d'agilité sont calculés en utilisant les formules ci-dessous.
- L'agilité d'un facteur i (FA_i) donné est donnée par la formule 1 :

$$FA_i = \left(\sum_{j=1}^{NC} C_j \right) / NC \quad \text{Formule 1}$$

Avec C_j : $j^{\text{ème}}$ critère du facteur i

NC : nombre de critères du facteur i

- L'agilité de la dimension est donnée par la formule 2:

$$DA = \left(\sum_{j=1}^{NF} FA_j \right) / NF \quad \text{Formule 2}$$

Avec FA_j : $j^{\text{ème}}$ facteur de la dimension D

NF : nombre de facteurs de la dimension D

- L'agilité globale du SIE est donnée par la formule 3:

$$GA = \left(\sum_{j=1}^5 (DA)_j \right) / 5 \quad \text{Formule 3}$$

Avec GA : agilité globale du SIE

DA : agilité de la dimension D, où D = [P/O/I/R/E]

Selon la section précédente, l'évaluation de l'agilité concerne toutes les dimensions du SI; d'où, pour chaque dimension, nous suggérons une liste de critères et de facteurs pertinents qui doivent être considérés afin d'évaluer l'agilité de chaque dimension, en utilisant les formules 1 et 2, puis nous utilisons la formule 3 pour calculer l'agilité globale du SIE. Ceci est illustré dans le chapitre suivant relatif à l'application.

7. Préservation de l'agilité

Un ancien système d'information dont la maintenance n'est pas assurée dans la logique de préservation de son agilité n'est pas un bon candidat pour des transformations importantes. Par conséquent, à notre sens, il ne suffit pas de rendre agiles seulement quelques parties de chaque dimension du SIE pour une situation donnée ou un contexte donné, mais il est important de les maintenir agiles dans le temps et pour n'importe quelle situation, comme dit l'adage, la tâche la plus difficile commence après la victoire. Ainsi, il y a un besoin d'une amélioration continue du SIE afin de mettre à jour son agilité: peut être des parties précédemment agiles perdront leur agilité ou le niveau d'agilité peut augmenter ou diminuer, et / ou certaines parties rigides deviendront agiles, et ainsi de suite. A cet effet, nous proposons une approche itérative d'évaluation, régulation et préservation de l'agilité du SIE dans les limites imposée par la technologie (lois de la physique), législation, restrictions globales ou les limites de l'homme. Cela suppose qu'a priori les managers d'entreprise installent une mission de veille et définissent un tableau de bord principal et pertinent dans le cadre de la gouvernance du SIE en fonction de la stratégie de l'entreprise. Le tableau de bord principal est alimenté à partir du réseau de tableaux de bord des différentes dimensions du SIE. L'agilité est non déterministe, donc, afin d'évaluer les paramètres de l'agilité, nous proposons d'utiliser le concept de variables linguistiques de la logique floue qui ont l'avantage d'être ajustées par l'utilisateur. La figure IV.5 illustre le principe de la méthodologie proposée qui garantit une amélioration continue de l'agilité du SIE.

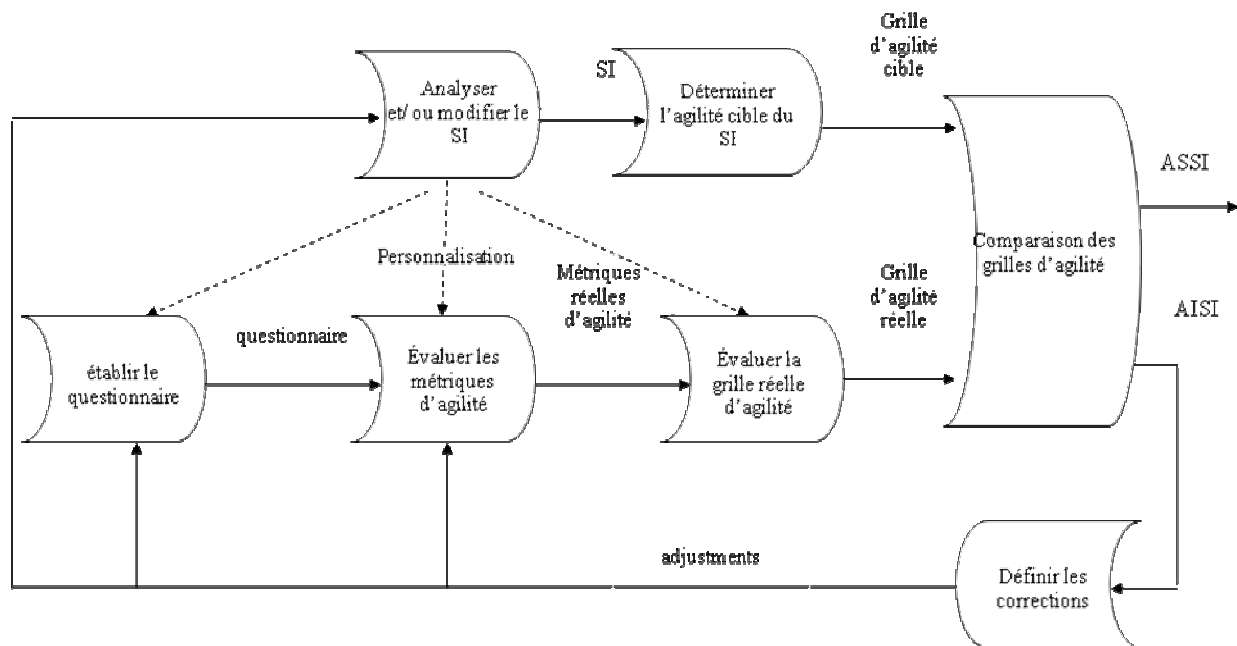


Figure IV.5: Méthodologie POIRE pour l'évaluation, la préservation et la régulation de l'agilité

Afin d'évaluer l'agilité d'un SIE

- Nous commençons par la détermination d'un objectif chiffré en matière d'agilité du système d'information sous forme d'une grille souhaitée (cible), et cela suite à l'analyse des potentialités du système d'information.
- Ensuite, nous procédons à la personnalisation du questionnaire de base pour pouvoir évaluer pratiquement les différents critères, permettant ensuite de remonter pour déterminer les facteurs puis la grille réelle d'analyse, comme illustré par la figure IV.5.
- Une fois les grilles cible et réelle sont obtenues, elles sont comparées et nous concluons par la mention "Agilité Suffisante du SI" notée ASSI (Elevé, Très élevé) ou encore par la mention "Agilité insuffisante du SI" noté AISI (Très faible, Faible, Moyen) et auquel cas il faut faire des recommandations en termes d'ajustements et/ou de corrections en vue d'affiner ou d'orienter l'analyse dans le sens à faire converger la valeur de l'agilité réelle vers l'agilité cible (souhaitée) en fonction de la stratégie de l'entreprise et de ses potentialités.

Afin de rendre facile et pratique son utilisation, un outil regroupant ces questionnaires est développé sous Excel, l'utilisateur saisit les valeurs des critères et l'outil calcul les valeurs

des facteurs, des dimensions et l'agilité globale; en plus une synthèse est donnée sous forme de tableau de bord. Ce dernier permet d'analyser les valeurs d'agilité des dimensions et globale afin de générer les recommandations appropriées qui permettront de réguler l'agilité globale en régulant l'agilité de chaque dimension.

8-Position de notre approche par rapport aux travaux existants

Du point de vue évaluation de l'agilité, il y a quelques travaux qui traitent de l'agilité des systèmes d'information et ils sont principalement classés tel que décrit dans la section 4 du chapitre 3. Dans cette section, nous décrivons la position de notre approche par rapport aux travaux existants:

- [Galliers 2007] étudie l'agilité selon la perspective stratégique et mentionne trois points saillants pour définir la stratégie liée à l'agilité: (1) la stratégie d'exploitation, (2) la stratégie d'exploration, et (3) la stratégie de gestion du changement. En fait, ce cadre porte essentiellement sur l'approche globale de l'identification des éléments stratégiques du SI et ne traite pas l'évaluation et la préservation de l'agilité. Toutefois, ce travail est une partie du cadre méthodologique POIRE que nous avons proposé.
- [Sambamurthy et al. 2003] distinguent trois capacités interdépendantes d'agilité: (1) l'agilité opérationnelle, (2) l'agilité des clients, et (3) l'agilité de partenaires. Ces capacités d'agilité sont incluses dans notre approche qui identifie cinq capacités d'agilité selon la conceptualisation POIRE. D'un autre côté, ces auteurs n'étudient pas l'évaluation et la régulation de d'agilité, qui sont une partie principale de notre travail.
- [Martenson 2007] a proposé un cadre qui explique comment l'agilité est produite et consommée. A cet effet, il a identifié trois sources de production et de consommation d'agilité: (1) la polyvalence, (2) la reconfiguration et (3) la reconstruction. Dans notre cas, nous traitons principalement avec la polyvalence et la reconfiguration. La reconstruction n'est pas recommandée pour des raisons de continuité de service. Martenson a aussi mentionné le fait que, lorsque l'agilité est consommée, elle est réduite; mais il n'étudie pas la régulation et la préservation de l'agilité. Ces derniers points sont pris en considération dans notre approche dans laquelle un cycle de vie cyclique et une méthodologie cyclique d'évaluation, de régulation et de préservation d'agilité sont proposés.
- [Oosterhout et al. 2007] ont proposé un cadre d'agilité qui concerne les perspectives de gestion et se base sur l'analyse des facteurs de changement et leur relation, en termes d'écarts

d'agilité, avec les capacités des TI de l'entreprise. Ceci a des implications sur la stratégie d'agilité IT de l'entreprise. Ce cadre concerne essentiellement l'analyse d'agilité, mais pas la production de l'agilité, la régulation et la préservation; toutefois, ce travail est inclus dans notre cadre sans aucune contradiction.

- [Lui et Piccoli 2007] ont étudié l'agilité dans la perspective sociotechnique et ont proposé un cadre théorique qui considère que le système d'information est composé de deux sous-systèmes: un système technique et système social. Pour mesurer l'agilité du SI, on utilise l'agilité des quatre composantes: l'agilité technologique, l'agilité des processus, l'agilité des personnes, l'agilité des structures. Par conséquent, ils estiment que l'agilité n'est pas une simple sommation de l'agilité de ces quatre éléments, mais elle dépend de leur relation non linéaire et suggèrent l'utilisation de la logique floue pour évaluer l'agilité. Ce cadre est à la fois théorique et cohérent, et que notre cadre complète celui ci par l'aspect pratique et niveau de détail.

- [Tsourveloudis et al. 2002] ont proposé un cadre à base de logique floue pour évaluer l'agilité de la chaîne de production au sein de l'entreprise. La valeur de l'agilité est donnée par une méthode de raisonnement approximative à base des règles SI ALORS (IF-THEN). Quatre aspects sont considérés: (1) les infrastructures de production, (2) L'infrastructure du marché, (3) infrastructure du personnel et (4) les infrastructures de l'information. Notons que ces quatre aspects sont inclus dans notre cadre POIRE, et que notre approche est en phase avec ce cadre car elle est basée sur l'utilisation de la logique floue pour évaluer l'agilité.

- [Wensley, Stijn 2007] mentionnent l'importance de la préservation de l'agilité par des audits et le perfectionnement des employés. Ce dernier aspect est important car la plupart des organisations ont, en permanence, un besoin de formation pour avoir l'agilité continuellement. Même si ce travail est théorique, vu son importance, il est pris en compte dans notre approche.

Bien que tous ces travaux sont importants, ils sont soit théoriques ou ne portent que sur une partie du SIE, ce qui ne permet pas de réaliser une étude comparative détaillée. Notre travail n'est pas en contradiction avec les approches existantes et se rapproche surtout des travaux proposés par [Lui et Piccoli 2007] et [Tsourveloudis et al. 2002]. Nous avons proposé d'étendre ces derniers travaux à l'évaluation de l'agilité du système d'information d'entreprise dans sa globalité. Par conséquent, nous avons proposé un cadre détaillé et pratique qui, après avoir identifié le besoin d'agilité d'un SIE urbanisé, permettra d'évaluer et de réguler l'agilité

globale en maintenant l'agilité de chaque sous-système, ou dimension, dans une plage acceptable. En plus, il inclut la gestion de configuration qui offre la possibilité de traçabilité de l'évolution du SIE et le concept de bonne gouvernance qui sont des sources de production et de consommation d'agilité.

9. Conclusion

Il a été constaté que la plupart des entreprises ont besoin de plus en plus, aujourd'hui, de la capacité d'agir ou de réagir proactivement aux changements du marché, donc il y a nécessité de considérer les besoins de l'information en termes d'influences sur l'entreprise.

Ce chapitre décrit l'approche que nous avons proposée afin de prendre en charge l'agilité des SIE en fonction des contraintes de contingence internes et externes pour que l'entreprise puisse évoluer dans la sérénité malgré les turbulences sociales, économiques, législatives à l'échelle locale et mondiale. Ainsi, l'approche proposée permet l'évaluation, la régulation et la préservation de l'agilité selon le cadre de référence POIRE. Ce dernier propose une conceptualisation du SIE en cinq dimensions et il est caractérisé par huit aspects essentiels: l'urbanisation, la mission de veille, l'agilité, l'adaptabilité, la gouvernance, l'interopérabilité, la gestion de configuration, et l'amélioration continue, que toute entreprise doit prendre en considération afin de gérer les changements et les incertitudes dans un environnement concurrentiel. En effet, à notre avis, il ne suffit pas seulement de rendre agiles quelques parties de chaque dimension du SIE pour une situation donnée ou un contexte donné, mais il est important de les maintenir agiles avec le temps et pour n'importe quelle situation, la tâche la plus dure commence après la victoire, disait l'adage. Par conséquent, il y a un besoin d'une amélioration continue du SIE afin de mettre à jour son agilité. Des changements internes et / ou externe peuvent influencer les niveaux d'agilité: le niveau d'agilité d'une partie donnée du SIE peut augmenter, diminuer ou même disparaître dans un contexte donné.

Afin de répondre au besoin d'évolution conformément aux changements qui s'imposent à l'entreprise, l'approche proposée est basée sur les concepts d'urbanisation et d'amélioration continue, donc cyclique, en installant une mission de veille qui joue le rôle du thermomètre de l'environnement de l'entreprise et qui doit être en permanence active et en corrélation avec la stratégie de l'entreprise afin d'adapter le SI à la stratégie de l'entreprise en fonction des changements internes et/ou externes.

Le cadre de référence POIRE proposé permet de réguler l'agilité du SIE en régulant l'agilité de chacune de ses dimensions, en les maintenant dans des plages de valeurs acceptables. Ceci permet aux entreprises d'élaborer des stratégies de production, de consommation et de

préservation de l'agilité de leur SI; ce qui permettra à l'entreprise d'évoluer en harmonie avec son environnement dans les différents contextes en ayant un SI reconfigurable en fonction des changements de l'environnement et/ou de la stratégie de l'entreprise. Ceci dit, l'entreprise est continuellement miroitée par son SI et sa durabilité est assurée tant que l'agilité est préservée. En plus, cette approche peut être utilisée pour analyser et auditer les SIE et faire des recommandations pour les managers afin d'améliorer le niveau d'agilité, donc les performances de l'entreprise en améliorant l'efficacité de son SI. Plus encore, il n'y a, à notre sens, aucune contradiction à conjuguer l'approche POIRE avec les référentiels de bonnes pratiques existants, tels que COBIT, ITIL, CMMI, PRINCE,... sachant que chacun d'eux couvre certains aspects du SIE, alors que POIRE couvre tous les aspects du SIE. En effet, l'approche POIRE : favorise les personnes et les interactions sur les processus et les outils, favorise la collaboration avec les clients sur la négociation de contrat, permet de répondre au changement plutôt que de suivre un plan, et couvre tous les niveaux du SIE.

Notons que l'activité et l'évolution de l'entreprise sont la conséquence des décisions prises quotidiennement à tous les niveaux de l'entreprise. Les décisions sont prises sur la base de l'information reçue et sur son interprétation par les personnels de l'entreprise; par conséquent, l'aspect humain est à notre avis un point clé pour aborder les questions d'agilité dans les entreprises modernes, afin de maintenir l'agilité des SIE dans les limites autorisées avec le temps, donc assurer leur durabilité.

Le chapitre suivant porte sur l'application de l'approche proposée pour analyser et évaluer l'agilité globale du système d'information du tour opérateur.

V-Le prototype : Evaluation de l'agilité du SIE d'un tour opérateur

1. Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté les différents composants du cadre POIRE, à savoir la conceptualisation POIRE, le cycle de vie, le métamodèle, l'approche d'évaluation de l'agilité, et la préservation de l'agilité à travers le temps; et enfin une comparaison par rapport aux travaux déjà existants afin de mettre en relief notre contribution théorique. Dans ce présent chapitre, nous nous intéressons à la validation pratique du cadre POIRE proposé en se proposant de l'appliquer pour évaluer l'agilité globale du SIE d'un tour opérateur en développant un prototype à base du modèle simple; en d'autres termes, nous ne prendrons pas en considération les effets mutuels entre les critères et les facteurs des dimensions et les interactions entre les dimensions (figure V.1) et que toutes les dimensions ont la même pondération, ainsi que les critères de chaque dimension.

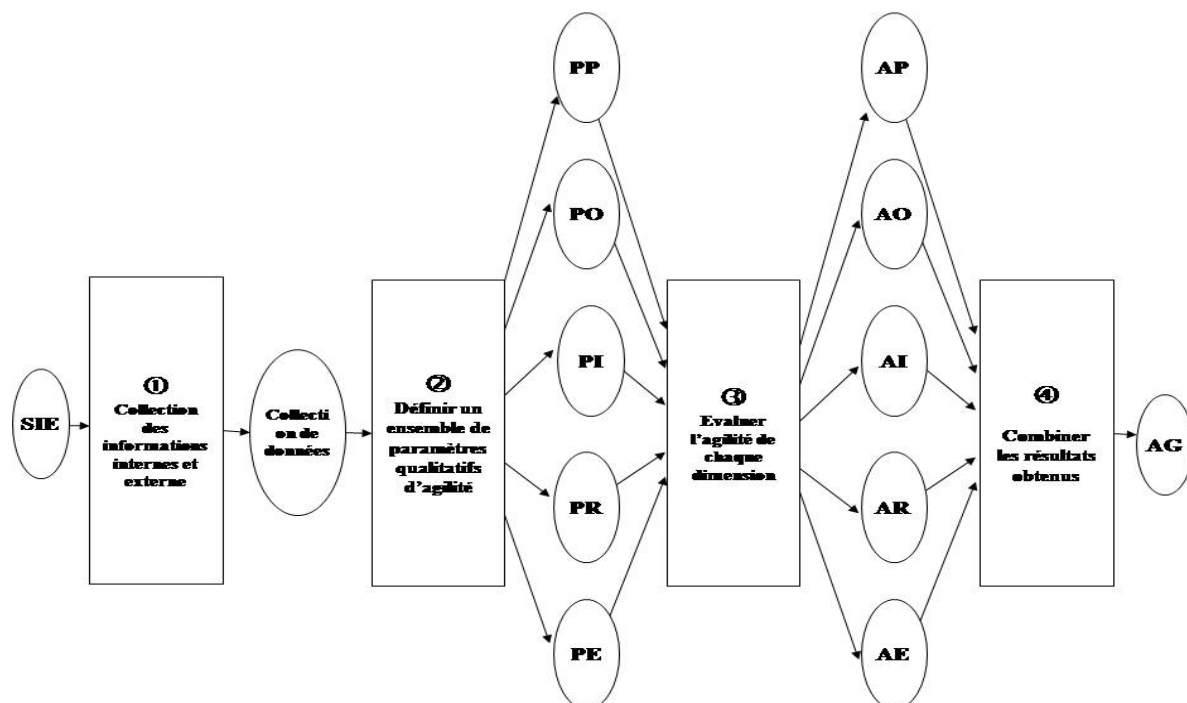


Figure V.1: Approche d'évaluation pour le modèle POIRE simple

2. Description générale et conceptualisation

La mission principale d'une entreprise de tour-opérateur est d'organiser les voyages à travers le monde pour ses clients. Il existe trois types de destinations: mer, montagne et villes, et pour chaque destination, il existe trois types d'hébergements: hôtels, bungalows, ou résidences. Tous les voyages offrent de nombreuses activités, telles que la natation, plongée, tennis, golf, voile, ski nautique, escalade, vélo, etc.

L'entreprise est organisée autour de cinq départements: marketing, finances, commercial, exploitation, et organisation, qui dépendent de la direction générale. Les agences de voyage qui sont réparties à travers plusieurs pays dépendent du département commercial. En plus, l'entreprise a des conventions de collaboration avec d'autres agences surtout dans les pays où elle n'est pas représentée. Le rôle d'une agence est d'aider les clients à choisir le voyage qui leur convient sur la base de plusieurs paramètres, tels que le pays, la saison, la destination, l'hébergement, les activités, les prix, etc.

Le fonctionnement de l'entreprise dépend de l'efficacité de ses réseaux et de ses employés, son degré de compétitivité, et la réglementation en vigueur du secteur d'activité.

A priori, nous supposons que le SIE est urbanisé, et afin d'évaluer l'agilité du système d'information du tour opérateur, nous identifions d'abord ses dimensions selon la conceptualisation POIRE, puis pour chaque dimension, en se basant sur le métamodèle POIRE, la grille de maturité et les questionnaires types, on établit son questionnaire d'analyse.

2.1. Questionnaires d'analyse

L'analyse du système d'information du tour opérateur, selon la conceptualisation POIRE, nous a permis d'établir, à partir des questionnaires types, les questionnaires suivants :

2.1.1. Questionnaire d'analyse de la dimension processus

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
P1	Est-ce que l'entreprise répond au marché?			
	P1 ₁	Quel est le degré d'intégration des clients ?		
	P1 ₂	Quel est le degré d'intégration des fournisseurs ?		
	P1 ₃	Quel est le degré d'intégration des distributeurs ?		
	P1 ₄	Quel est le degré d'intégration d'autres partenaires ?		
	Agilité du facteur			
P2	Est-ce qu'on favorise l'ouverture et l'extension de l'entreprise ?			

	P2 ₁	Est-ce qu'on utilise les portails ?			
	P2 ₂	Est-ce qu'on fait des échanges ?			
	P2 ₃	Est-ce qu'on utilise d'autres marchés électroniques ?			
	P2 ₄	Est-ce qu'on utilise d'autres réseaux ?			
	Agilité du facteur				
P3	Est-ce qu'on utilise les principes et pratiques de l'entreprise virtuelle ?				
	P3 ₁	Est-ce que l'intégration des réseaux d'entreprises est dynamique?			
	P3 ₂	Est-ce que la sortie d'un réseau d'entreprises est dynamique ?			
	P3 ₃	Quel est le taux d'activités réalisées en mode virtuel ?			
	Agilité du facteur				
P4	Est-ce qu'on utilisation de la technologie internet pour la gestion:				
	P4 ₁	des demandes clients ?			
	P4 ₂	des offres des fournisseurs ?			
	P4 ₃	des offres des partenaires ?			
	Agilité du facteur				
P6	Comment les informations sont-elles gérées ?				
	P6 ₁	Est-ce qu'on partage les informations avec les partenaires ?			
	P6 ₂	Est-ce qu'on fait confiance aux partenaires ?			
	P6 ₃	Est ce qu'on encourage des initiatives de coopération ?			
	P6 ₄	Est-ce qu'elles sont publiées ?			
	Agilité du facteur				
P10	Comment sont ils gérés les échanges d'informations échangées ?				
	P10 ₁	Est-ce qu'on utilise des protocoles standards ?			
	P10 ₂	Est-ce qu'on utilise des standards syntaxiques ?			
	P10 ₃	Est-ce qu'on utilise des standards sémantiques ?			
	P10 ₄	Est-ce que les échanges sont sécurisés ?			
	Agilité du facteur				
Agilité de la dimension processus					

2.1.2. Questionnaire d'analyse de la dimension organisationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
O1	Quelles sont les caractéristiques de la vision organisationnelle ?			
	O1 ₁	Est-elle formellement définie ?		
	O1 ₂	Est-elle publiée ?		

	O1 ₃	Est-ce qu'elle est comprise par les employés ?		
	O1 ₄	Est-elle articulée par les employés ?		
	Agilité du facteur			
O2	Est-ce que la vision organisationnelle est flexible ?			
	O2 ₁	Est-ce que les dirigeants acceptent le changement de la vision ?		
	O2 ₂	Est-ce que les employés adhèrent au changement de la vision ?		
	O2 ₃	Est-ce que le changement de vision est aligné aux objectifs ?		
	O2 ₄	Est-ce que la vision reflète le leadership du changement ?		
	Agilité du facteur			
O3	Est-ce que la cohérence globale du SIE est garantie ?			
	O3 ₁	Est-ce que la mission, les buts et les objectifs sont alignés ?		
	O3 ₂	Quel est le degré d'intégration des différents niveaux du SIE ?		
	O3 ₃	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?		
	O3 ₄	Est-ce que le critère d'exception est respecté ?		
	O3 ₅	Quel est le degré d'utilité des postes de travail et des acteurs ?		
	Agilité du facteur			
O4	Quelle est la démarche de l'équipe de direction ?			
	O4 ₁	Est-ce que l'équipe de direction est dynamique et motivée ?		
	O4 ₂	Est-ce que l'unité de direction est respectée ?		
	O4 ₃	Est-ce que la hiérarchie est respectée ?		
	O4 ₄	Est-ce que les dirigeants encouragent et inspirent les employés par l'exemple ?		
	Agilité du facteur			
O5	Comment sont-elles gérées vos relations avec les clients ?			
	O5 ₁	Est-vous centrés sur la satisfaction du client ?		
	O5 ₂	Favorisez-vous des solutions personnalisées ?		
	O5 ₃	Le client est-il pris en charge ?		
	O5 ₄	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?		
	Agilité du facteur			
O7	Quel est le degré de réactivité du SIE ?			
	O7 ₁	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte de temps ?		
	O7 ₂	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte demande ?		
	O7 ₃	Est-ce que vous essayez de réduire le cycle de gestion ?		

	O7 ₄	Est-ce que vous améliorez le cycle de fonctionnement ?		
	Agilité du facteur			
O11	Quel est le degré d'anticipation ?			
	O11 ₁	Les nouvelles menaces concurrentielles sont-elles prises en charge ?		
	O11 ₂	Les nouvelles opportunités sont-elles prises en charges ?		
	O11 ₃	Les changements internes et externes sont-ils anticipés ?		
	Agilité du facteur			
O12	Les structures et les processus opérationnels du SIE sont-ils reconfigurables ?			
	O12 ₁	Les structures et les processus opérationnels sont-elles flexibles ?		
	O12 ₂	Quelle est la vitesse de reconfiguration ?		
	O12 ₃	La reconfiguration est-elle anticipée ?		
	Agilité du facteur			
O13	Est-ce que vous comprenez l'impératif de l'agilité en tant que qualité du SIE ?			
	O13 ₁	Est-ce que les employés ont compris le concept d'agilité ?		
	O13 ₂	Est-ce qu'on s'intéresse à l'agilité du SIE à tous les niveaux ?		
	O13 ₃	Est-ce que les mécanismes de mise en œuvre sont définis ?		
	Agilité du facteur			
O15	Quelle est la qualité de l'interface avec l'environnement ?			
	O15 ₁	Est-ce que le front-office et le back-office sont intégrés ?		
	O15 ₂	Est-ce que le front-office et le back-office sont interopérables ?		
	O15 ₃	Est-ce que le front-office reflète le cœur du SIE ?		
	O15 ₄	Est-ce que le front-office est virtuel ?		
	Agilité du facteur			
O16	Est-ce que l'exploitation des outils et machines est prise en compte ?			
	O16 ₁	Le temps d'utilisation des outils et machines est-il planifié ?		
	O16 ₂	Le coût d'utilisation des outils et machines est-il estimé ?		
	O16 ₃	L'entretien des machines est-il planifié ?		
	O16 ₄	Les coûts de maintenance sont-ils pris en compte ?		
	Agilité du facteur			
O22	Est-ce que la stratégie commerciale est alignée aux objectifs de l'entreprise ?			

	O22 ₁	Est-ce que le capital intellectuel est pris en compte ?		
	O22 ₂	Est-ce que la stratégie commerciale est comprise et appliquées ?		
	O22 ₃	Est-ce que les clients sont pris en compte ?		
	Agilité du facteur			
	Agilité de la dimension organisationnelle			

2.1.3. Questionnaire d'analyse de la dimension informationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
I1	Quelles sont les caractéristiques du système d'information ?			
	I1 ₁	Quel est le degré d'interopérabilité du SI ?		
	I1 ₂	Quel est le degré d'intégration des données ?		
	I1 ₃	Quel est le niveau de standardisation et de précision des données ?		
	I1 ₄	Quel est le degré d'accessibilité et d'intelligibilité des données ?		
	Agilité du facteur			
I2	Quelles sont les caractéristiques du réseau d'échange de données ?			
	I2 ₁	Quel est le degré d'interconnexion de l'organisation ?		
	I2 ₂	Comment se font les échanges de données entre les différents niveaux de l'entreprise ?		
	I2 ₃	Est-ce que les échanges de données se font rapidement ?		
	I2 ₄	Est-ce que le mode d'échange est compris et appliqué par les employés ?		
	Agilité du facteur			
I4	Les accès aux données sont-ils gérés efficacement ?			
	I4 ₁	Est-ce que les différents utilisateurs ont accès aux ressources d'informations avec des niveaux appropriés de sécurité et de contraintes ?		
	I4 ₂	Est-ce que les accès aux données sont gérés conformément aux bonnes pratiques ?		
	I4 ₃	Est-ce que chaque employé accède à toutes les informations dont il a besoin pour accomplir son travail ?		
	Agilité du facteur			
I5	Utilisez-vous les outils modernes de gestion de l'information ?			
	I5 ₁	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour acquérir l'information ?		
	I5 ₂	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour		

		traiter l'information ?		
	I5 ₃	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour communiquer et publier l'information ?		
	I5 ₄	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour exploiter les ressources d'information ?		
	Agilité du facteur			
I6	Comment sont-elles gérées les données des clients ?			
	I6 ₁	Est-ce qu'on a mis en places les outils nécessaires pour accéder aux données externes ?		
	I6 ₂	Est-ce qu'on a mis en place des facilités et moyens appropriés pour avoir toutes les informations des clients ?		
	I6 ₃	Est-ce que les clients peuvent accéder à leurs données et faire des mises-à-jour ?		
	Agilité du facteur			
I7	Quelle est la vision de la direction et des employés par rapport à l'information ?			
	I7 ₁	Est-ce qu'on a compris qu'on est dans l'industrie de l'information ?		
	I7 ₂	Est-ce que l'information est acquise d'une manière stratégique ?		
	I7 ₃	Est-ce que l'information est exploitée d'une manière stratégique ?		
	I7 ₄	Est-ce que l'information est gérée selon le contexte ?		
	I7 ₅	Est-ce qu'on est entrain de devenir une société à base de connaissances ?		
	Agilité du facteur			
I11	Comment les données sont-elles interprétées ?			
	I11 ₁	Est-ce que les données sont utilisées comme base d'initiatives stratégiques, tactiques et opérationnelles ?		
	I11 ₂	Est-ce que l'interprétation des données est cohérente avec la stratégie globale de l'entreprise ?		
	I11 ₃	Est-ce que les données sont d'actualité et épurées ?		
	Agilité du facteur			
	Agilité de la dimension informationnelle			

2.1.4. Questionnaire d'analyse de la dimension ressources

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
R1	Quelle est la place du personnel dans l'entreprise ?			
	R1 ₁	Quel est le niveau de formation du personnel ?		
	R1 ₂	Est-ce le personnel est considéré comme la plus importante ressource ?		

	R1 ₃	Est-ce que les employés ont compris leurs rôles ?	
	R1 ₄	Est-ce que les employés sont impliqués dans la gestion et la prise de décision ?	
	Agilité du facteur		
R2	Comment les moyens humains sont-ils gérés ?		
	R2 ₁	Est-ce que le personnel est considéré comme importante ressource ?	
	R2 ₂	Est-ce que la direction encourage et inspire les employés par l'exemple ?	
	R2 ₃	Est-ce que les employés sont motivés ?	
	R2 ₄	Est-ce que les potentialités du personnel sont quantifiées et appréciées ?	
	Agilité du facteur		
R3	Comment les moyens humains sont-ils organisés ?		
	R3 ₁	Est-ce que l'affectation des employés se fait selon leurs compétences ?	
	R3 ₂	Est-ce que l'affectation des employés est fonction du contexte ?	
	R3 ₃	Est-ce que vous utilisez des équipes fonctionnelles croisées ?	
	R3 ₄	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?	
	R3 ₅	Est-ce qu'on utilise des systèmes experts pour améliorer les performances et l'efficacité de nos décisions et de nos employés ?	
	Agilité du facteur		
R4	Quelles sont les caractéristiques des employés ?		
	R4 ₁	Les employés sont-ils agiles et s'adaptent facilement aux changements ?	
	R4 ₂	Est-ce que les employés ont l'esprit d'initiative et de créativité ?	
	R4 ₃	Est-ce que les employés s'impliquent dans la gestion de l'entreprise ?	
	R4 ₄	Est-ce que les employés sont polyvalents ?	
	Agilité du facteur		
R5	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles connues ?		
	R5 ₁	Les potentialités matérielles et logicielles sont-elles évaluées ?	
	R5 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles exploitées ?	
	R5 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles publiées ?	
	R5 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles utiles ?	
	Agilité du facteur		
R6	Comment les ressources matérielles et logicielles sont-elles gérées ?		
	R6 ₁	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles	

		partagées ?	
	R6 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles mises à jour ?	
	R6 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles accessibles ?	
	R6 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles sécurisées ?	
	Agilité du facteur		
R7	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont évolutives ?		
	R7 ₁	Est-ce qu'elles sont interopérables ?	
	R7 ₂	Est-ce qu'elles sont intégrées à tous les niveaux du SIE ?	
	R7 ₃	Est-ce qu'elles sont adaptables en fonction du contexte ?	
	R7 ₄	Est-ce qu'elles sont extensibles facilement ?	
	Agilité du facteur		
R8	Quelles sont les caractéristiques des ressources matérielles et logicielles ?		
	R8 ₁	Est-ce qu'elles sont d'actualité ?	
	R8 ₂	Est-ce que leur utilisation est facile ?	
	R8 ₃	Est-ce qu'elles sont maintenables facilement ?	
	R8 ₄	Quel est le degré de flexibilité de la structure globale des ressources matérielles et logicielles ?	
	Agilité du facteur		
R9	Quelle est la durée de vie des ressources matérielles et logicielles ?		
	R9 ₁	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont de type Développement Durable (DD) ?	
	R9 ₂	Est-ce qu'elles sont robustes ?	
	R9 ₃	Est-ce qu'elles sont flexibles ?	
	R9 ₄	Est-ce qu'elles sont garanties ?	
	R9 ₅	Est-ce que nous favorisons activement la technologie qui permet le changement ?	
	Agilité du facteur		
R11	Comment exploitons-nous la technologie ?		
	R11 ₁	Est-ce qu'on explore de nouvelles façons d'utiliser la science et la technologie pour produire de nouveaux services et améliorer les produits existants ?	
	R11 ₂	Est-ce qu'on utilise la technologie comme un moyen et non comme un moteur de changement ?	
	R11 ₃	Est-ce qu'on comprend les impacts positifs et négatifs des technologies émergentes sur notre entreprise ?	

	R11 ₄	Est-ce que nous utilisons, de plus en plus, des technologies du e-commerce pour réaliser nos objectifs stratégiques ?		
	R11 ₅	Nos produits sont-ils tributaires de la technologie ou sont-ils basés sur la technologie ?		
	Agilité du facteur			
Agilité de la dimension ressources				

2.1.5. Questionnaire d'analyse de la dimension environnement

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
E1	Existe-t-il une cellule de veille permanente ?			
	E1 ₁	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente du marché pour obtenir des renseignements sur les menaces concurrentielles et les nouvelles opportunités ?		
	E1 ₂	Est-ce que les contraintes du marché sont prises en compte ?		
	E1 ₃	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente d'autres secteurs d'activités ?		
	E1 ₄	Est-ce qu'on prend en considération d'éventuelles opportunités qui se présentent ?		
	Agilité du facteur			
E2	Comment les clients sont-ils pris en compte ?			
	E2 ₁	Est-ce qu'on fait des enquêtes auprès des clients ?		
	E2 ₂	Est-ce que les doléances des clients sont prises en compte ?		
	E2 ₃	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?		
	E2 ₄	Les clients sont-ils fidélisés en permanence ?		
	Agilité du facteur			
E3	Comment les contacts sont-ils établis avec les clients ?			
	E3 ₁	Est-ce qu'on utilise activement les technologies internet/extranet dans nos interactions avec les clients ?		
	E3 ₂	Est-ce qu'on utilise des canaux physiques et électroniques pour être en contact avec les clients et les servir ?		
	E3 ₃	Est-ce que nous cherchons constamment à améliorer la façon dont nous communiquons avec les clients ?		
	E3 ₄	Est-ce qu'on a mis en œuvre des mécanismes de mise à jour des informations des clients ?		
	Agilité du facteur			
E4	Quelles sont les caractéristiques de nos offres ?			

	E4 ₁	Est-ce que nous fournissons à temps, à nos clients des solutions qui sont les combinaisons de produits, de services et d'informations ?	
	E4 ₂	Est-ce que nous savons et comprenons comment et pourquoi nos clients utilisent nos produits, services et informations ?	
	E4 ₃	Est-ce que nous personnalisons nos offres de produits, services et informations sur la base individuelle des clients ?	
	E4 ₄	Est-ce que nous considérons les plaintes de nos clients comme des occasions d'apprendre et d'améliorer nos produits et services ?	
	Agilité du facteur		
E5	Est-ce qu'on connaît la position de nos clients dans le marché ?		
	E5 ₁	Est-ce que nous comprenons que pour être efficace dans le marché du commerce électronique, nous devons former et assurer nos clients ?	
	E5 ₂	Est-ce que nous savons pourquoi nos clients sont attirés par nos concurrents ?	
	E5 ₃	Est-ce que nous comprenons la compétitivité accrue et la fluidité du client du commerce électronique ?	
	E5 ₄	Est-ce que nous améliorons nos relations avec la clientèle constamment avec des produits orientés clients, services et initiatives d'information ?	
	Agilité du facteur		
E6	Quelle est notre stratégie vis-à-vis de nos concurrents ?		
	E6 ₁	Est-ce que nous connaissons nos concurrents ?	
	E6 ₂	Est-ce que nous nous efforçons constamment de nous démarquer de nos concurrents ?	
	E6 ₃	Est-ce que nous identifions et analysons les points forts de nos concurrents, les faiblesses et les opportunités qu'ils offrent et les menaces qu'ils représentent ?	
	E6 ₄	Est-ce que nous collaborons avec nos concurrents lorsqu'il y a intérêt à le faire ?	
	Agilité du facteur		
E7	Est-ce qu'on gère avec flexibilité l'influence de l'environnement sur l'entreprise ?		
	E7 ₁	Quel est le degré d'anticipation des changements de l'environnement ?	
	E7 ₂	Est-ce que nous sommes en mesure d'identifier rapidement les frontières mouvantes de notre secteur d'activité ?	
	E7 ₃	Est-ce que nous sommes sensibles aux coutumes locales, les préférences et les cultures de nos clients et de leur environnement ?	
	E7 ₄	Quel est le degré de réactivité aux changements	

		de l'environnement ?		
		Agilité du facteur		
E8	Quelle est notre influence sur le marché ?			
	E8 ₁	Est-ce que nous connaissons les marchés que nous servons et les marchés que nous ne servons pas ?		
	E8 ₂	Est-ce que nous sommes dominants sur le marché, définissons le marché et introduisons des changements ?		
	E8 ₃	Est-ce que nous connaissons notre secteur et utilisons les stratégies qui influencent notre leadership compétitif et suprématie ?		
	E8 ₄	Est-ce que nous utilisons la modélisation de gestion moderne et des outils de simulation afin de mieux comprendre le marché et notre place dans le marché ?		
		Agilité du facteur		
E9	Quel est le degré de réactivité face aux changements du marché ?			
		Est-ce que nous sommes conscients des nouveaux marchés que l'on pourrait servir à l'avenir ?		
		Est-ce que nous savons comment créer rapidement de nouveaux marchés pour nos produits, services et informations ?		
		Pouvons-nous répondre efficacement aux changements de la demande du marché ?		
		Pouvons-nous sous-traiter ou engager du personnel temporaire pour faire face aux changements du marché ?		
		Agilité du facteur		
E10	Quelles sont les caractéristiques de notre front-office ?			
	E10 ₁	Est-ce que le front-office reflète fidèlement notre entreprise ?		
	E10 ₂	Est-ce que le front-office est intégré dans l'environnement ?		
	E10 ₃	Est-ce que le front-office est interopérable avec l'environnement ?		
	E10 ₄	Est-ce que le front-office est évolutif avec les changements internes et externes ?		
		Agilité du facteur		
	Agilité de la dimension environnement			

3. Implémentation

Les critères retenus dans les questionnaires décrits dans la section précédente sont présentés aux managers et utilisateurs afin de fixer les valeurs appropriées possible (selon les potentialités existantes de l'entreprise) et réelle (selon l'exploitation réelle des potentialités)

pour chaque critère. Ainsi, on obtient deux valeurs pour chaque critère, une valeur cible et une valeur réelle, respectivement.

Nous rappelons que la valeur de l'agilité de chaque critère est exprimée en utilisant les variables linguistiques de la logique floue qui prennent des valeurs dans l'ensemble suivant: {Très faible, Faible, Moyen, Elevé, Très Elevé} auxquelles sont associées des valeurs numériques entre 1 et 5 respectivement si le critère est applicable, et « X » sinon.

Une fois les valeurs de l'agilité des critères sont fixées par les utilisateurs, nous utilisons les formules données dans la section 6 du chapitre précédent pour calculer l'agilité de chaque facteur, de chaque dimension, et puis l'agilité globale du SIE. Notons qu'à chaque valeur calculée est associé un commentaire relatif au niveau d'agilité du facteur et au niveau d'agilité de la dimension.

3.1. Evaluation de l'agilité cible

La grille d'agilité cible est obtenue sur la base de l'analyse du SIE du tour opérateur, en termes de potentialités disponibles au sein de l'entreprise.

3.1.1. Agilité cible de la dimension processus

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
P1	Est-ce que l'entreprise répond au marché?			
	P1 ₁	Quel est le degré d'intégration des clients ?	4	
	P1 ₂	Quel est le degré d'intégration des fournisseurs ?	4	
	P1 ₃	Quel est le degré d'intégration des distributeurs ?	4	
	P1 ₄	Quel est le degré d'intégration d'autres partenaires ?	4	
	Agilité du facteur		4,00	Elevé
P2	Est-ce qu'on favorise l'ouverture et l'extension de l'entreprise ?			
	P2 ₁	Est-ce qu'on utilise les portails ?	4	
	P2 ₂	Est-ce qu'on fait des échanges ?	4	
	P2 ₃	Est-ce qu'on utilise d'autres marchés électroniques ?	4	
	P2 ₄	Est-ce qu'on utilise d'autres réseaux ?	3	
	Agilité du facteur		3.75	Elevé
P3	Est-ce qu'on utilise les principes et pratiques de l'entreprise virtuelle ?			
	P3 ₁	Est-ce que l'intégration des réseaux d'entreprises est dynamique?	4	
	P3 ₂	Est-ce que la sortie d'un réseau d'entreprises est dynamique ?	4	
	P3 ₃	Quel est le taux d'activités réalisées en mode virtuel ?	4	
	Agilité du facteur		4,00	Elevé

P4	Est-ce qu'on utilisation de la technologie internet pour la gestion:			
	P4 ₁	des demandes clients ?	5	
	P4 ₂	des offres des fournisseurs ?	4	
	P4 ₃	des offres des partenaires ?	4	
Agilité du facteur			4.33	Très élevé
P6	Comment les informations sont-elles gérées ?			
	P6 ₁	Est-ce qu'on partage les informations avec les partenaires ?	4	
	P6 ₂	Est-ce qu'on fait confiance aux partenaires ?	4	
	P6 ₃	Est ce qu'on encourage des initiatives de coopération ?	4	
	P6 ₄	Est-ce qu'elles sont publiées ?	5	
Agilité du facteur			4.25	Très élevé
P10	Comment sont ils gérés les échanges d'informations échangées ?			
	P10 ₁	Est-ce qu'on utilise des protocoles standards ?	4	
	P10 ₂	Est-ce qu'on utilise des standards syntaxiques ?	4	
	P10 ₃	Est-ce qu'on utilise des standards sémantiques ?	3	
	P10 ₄	Est-ce que les échanges sont sécurisés ?	4	
Agilité du facteur			3.75	Elevé
Agilité cible de la dimension processus			4.01	Très élevé

3.1.2. Agilité cible de la dimension organisationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
O1	Quelles sont les caractéristiques de la vision organisationnelle ?			
	O1 ₁	Est-elle formellement définie ?	4	
	O1 ₂	Est-elle publiée ?	4	
	O1 ₃	Est-ce qu'elle est comprise par les employés ?	4	
	O1 ₄	Est-elle articulée par les employés ?	4	
Agilité du facteur			4	Elevé
O2	Est-ce que la vision organisationnelle est flexible ?			
	O2 ₁	Est-ce que les dirigeants acceptent le changement de la vision ?	4	
	O2 ₂	Est-ce que les employés adhèrent au changement de la vision ?	4	
	O2 ₃	Est-ce que le changement de vision est aligné aux objectifs ?	4	
	O2 ₄	Est-ce que la vision reflète le leadership du changement ?	4	
Agilité du facteur			4	Elevé
O3	Est-ce que la cohérence globale du SIE est garantie ?			

	O3 ₁	Est-ce que la mission, les buts et les objectifs sont alignés ?	4	Très élevé
	O3 ₂	Quel est le degré d'intégration des différents niveaux du SIE ?	4	
	O3 ₃	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?	4	
	O3 ₄	Est-ce que le critère d'exception est respecté ?	4	
	O3 ₅	Quel est le degré d'utilité des postes de travail et des acteurs ?	5	
	Agilité du facteur		4.20	
O4	Quelle est la démarche de l'équipe de direction ?			Elevé
	O4 ₁	Est-ce que l'équipe de direction est dynamique et motivée ?	4	
	O4 ₂	Est-ce que l'unité de direction est respectée ?	4	
	O4 ₃	Est-ce que la hiérarchie est respectée ?	4	
	O4 ₄	Est-ce que les dirigeants encouragent et inspirent les employés par l'exemple ?	4	
	Agilité du facteur		4	
O5	Comment sont-elles gérées vos relations avec les clients ?			Elevé
	O5 ₁	Est-vous centrés sur la satisfaction du client ?	4	
	O5 ₂	Favorisez-vous des solutions personnalisées ?	4	
	O5 ₃	Le client est-il pris en charge ?	4	
	O5 ₄	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?	4	
	Agilité du facteur		4	
O7	Quel est le degré de réactivité du SIE ?			Elevé
	O7 ₁	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte de temps ?	4	
	O7 ₂	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte demande ?	4	
	O7 ₃	Est-ce que vous essayez de réduire le cycle de gestion ?	4	
	O7 ₄	Est-ce que vous améliorez le cycle de fonctionnement ?	4	
	Agilité du facteur		4	
O11	Quel est le degré d'anticipation ?			Elevé
	O11 ₁	Les nouvelles menaces concurrentielles sont-elles prises en charge ?	4	
	O11 ₂	Les nouvelles opportunités sont-elles prises en charges ?	4	
	O11 ₃	Les changements internes et externes sont-ils anticipés ?	4	
	Agilité du facteur		4	
O12	Les structures et les processus opérationnels du SIE sont-ils reconfigurables ?			
	O12 ₁	Les structures et les processus opérationnels sont-elles flexibles ?	4	

	O12 ₂	Quelle est la vitesse de reconfiguration ?	4	
	O12 ₃	La reconfiguration est-elle anticipée ?	4	
	Agilité du facteur		4	Elevé
O13	Est-ce que vous comprenez l'impératif de l'agilité en tant que qualité du SIE ?			
	O13 ₁	Est-ce que les employés ont compris le concept d'agilité ?	4	
	O13 ₂	Est-ce qu'on s'intéresse à l'agilité du SIE à tous les niveaux ?	4	
	O13 ₃	Est-ce que les mécanismes de mise en œuvre sont définis ?	4	
	Agilité du facteur		4	Elevé
O15	Quelle est la qualité de l'interface avec l'environnement ?			
	O15 ₁	Est-ce que le front-office et le back-office sont intégrés ?	4	
	O15 ₂	Est-ce que le front-office et le back-office sont interopérables ?	4	
	O15 ₃	Est-ce que le front-office reflète le cœur du SIE ?	4	
	O15 ₄	Est-ce que le front-office est virtuel ?	4	
	Agilité du facteur		4	Elevé
O16	Est-ce que l'exploitation des outils et machines est prise en compte ?			
	O16 ₁	Le temps d'utilisation des outils et machines est-il planifié ?	3	
	O16 ₂	Le coût d'utilisation des outils et machines est-il estimé ?	4	
	O16 ₃	L'entretien des machines est-il planifié ?	3	
	O16 ₄	Les coûts de maintenance sont-ils pris en compte ?	4	
	Agilité du facteur		3.50	Elevé
O22	Est-ce que la stratégie commerciale est alignée aux objectifs de l'entreprise ?			
	O22 ₁	Est-ce que le capital intellectuel est pris en compte ?	4	
	O22 ₂	Est-ce que la stratégie commerciale est comprise et appliquées ?	4	
	O22 ₃	Est-ce que les clients sont pris en compte ?	4	
	Agilité du facteur		4	Elevé
Agilité cible de la dimension organisationnelle			3.98	Elevé

3.1.3. Agilité cible de la dimension informationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
I1	Quelles sont les caractéristiques du système d'information ?		4	
	I1 ₁	Quel est le degré d'interopérabilité du SI ?		

	I1 ₂	Quel est le degré d'intégration des données ?	4	Elevé
	I1 ₃	Quel est le niveau de standardisation et de précision des données ?	4	
	I1 ₄	Quel est le degré d'accessibilité et d'intelligibilité des données ?	4	
	Agilité du facteur		4	
I2	Quelles sont les caractéristiques du réseau d'échange de données ?			Elevé
	I2 ₁	Quel est le degré d'interconnexion de l'organisation ?	4	
	I2 ₂	Comment se font les échanges de données entre les différents niveaux de l'entreprise ?	3	
	I2 ₃	Est-ce que les échanges de données se font rapidement ?	4	
	I2 ₄	Est-ce que le mode d'échange est compris et appliqué par les employés ?	4	
	Agilité du facteur		3.75	
I4	Les accès aux données sont-ils gérés efficacement ?			Elevé
	I4 ₁	Est-ce que les différents utilisateurs ont accès aux ressources d'informations avec des niveaux appropriés de sécurité et de contraintes ?	4	
	I4 ₂	Est-ce que les accès aux données sont gérés conformément aux bonnes pratiques ?	4	
	I4 ₃	Est-ce que chaque employé accède à toutes les informations dont il a besoin pour accomplir son travail ?	4	
	Agilité du facteur		4	
I5	Utilisez-vous les outils modernes de gestion de l'information ?			Elevé
	I5 ₁	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour acquérir l'information ?	4	
	I5 ₂	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour traiter l'information ?	4	
	I5 ₃	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour communiquer et publier l'information ?	4	
	I5 ₄	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour exploiter les ressources d'information ?	4	
	Agilité du facteur		4	
I6	Comment sont-elles gérées les données des clients ?			Elevé
	I6 ₁	Est-ce qu'on a mis en places les outils nécessaires pour accéder aux données externes ?	4	
	I6 ₂	Est-ce qu'on a mis en place des facilités et moyens appropriés pour avoir toutes les informations des clients ?	4	
	I6 ₃	Est-ce que les clients peuvent accéder à leurs données et faire des mises-à-jour ?	4	
	Agilité du facteur		4	
I7	Quelle est la vision de la direction et des employés par rapport à			

l'information ?			
I7 ₁	Est-ce qu'on a compris qu'on est dans l'industrie de l'information ?	4	
I7 ₂	Est-ce que l'information est acquise d'une manière stratégique ?	4	
I7 ₃	Est-ce que l'information est exploitée d'une manière stratégique ?	4	
I7 ₄	Est-ce que l'information est gérée selon le contexte ?	4	
I7 ₅	Est-ce qu'on est entrain de devenir une société à base de connaissances ?	4	
Agilité du facteur		4	Elevé
I11	Comment les données sont-elles interprétées ?		
	I11 ₁	Est-ce que les données sont utilisées comme base d'initiatives stratégiques, tactiques et opérationnelles ?	4
	I11 ₂	Est-ce que l'interprétation des données est cohérente avec la stratégie globale de l'entreprise ?	4
	I11 ₃	Est-ce que les données sont d'actualité et épurées ?	4
	Agilité du facteur		4
Agilité cible de la dimension informationnelle		3.96	Elevé

3.1.4. Agilité cible de la dimension ressources

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
R1	Quelle est la place du personnel dans l'entreprise ?			
	R1 ₁	Quel est le niveau de formation du personnel ?	4	
	R1 ₂	Est-ce le personnel est considéré comme la plus importante ressource ?	4	
	R1 ₃	Est-ce que les employés ont compris leurs rôles ?	4	
	R1 ₄	Est-ce que les employés sont impliqués dans la gestion et la prise de décision ?	4	
	Agilité du facteur		4	Elevé
R2	Comment les moyens humains sont-ils gérés ?			
	R2 ₁	Est-ce que le personnel est considéré comme importante ressource ?	4	
	R2 ₂	Est-ce que la direction encourage et inspire les employés par l'exemple ?	4	
	R2 ₃	Est-ce que les employés sont motivés ?	4	
	R2 ₄	Est-ce que les potentialités du personnel sont quantifiées et appréciées ?	4	
	Agilité du facteur		4	Elevé
R3	Comment les moyens humains sont-ils organisés ?			
	R3 ₁	Est-ce que l'affectation des employés se fait selon leurs compétences ?	4	

	R3 ₂	Est-ce que l'affectation des employés est fonction du contexte ?	4	Elevé
	R3 ₃	Est-ce que vous utilisez des équipes fonctionnelles croisées ?	X	
	R3 ₄	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?	4	
	R3 ₅	Est-ce qu'on utilise des systèmes experts pour améliorer les performances et l'efficacité de nos décisions et de nos employés ?	X	
	Agilité du facteur		4	
R4	Quelles sont les caractéristiques des employés ?			Elevé
	R4 ₁	Les employés sont-ils agiles et s'adaptent facilement aux changements ?	4	
	R4 ₂	Est-ce que les employés ont l'esprit d'initiative et de créativité ?	3	
	R4 ₃	Est-ce que les employés s'impliquent dans la gestion de l'entreprise ?	3	
	R4 ₄	Est-ce que les employés sont polyvalents ?	4	
	Agilité du facteur		3.50	
R5	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles connues ?			Très élevé
	R5 ₁	Les potentialités matérielles et logicielles sont-elles évaluées ?	4	
	R5 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles exploitées ?	4	
	R5 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles publiées ?	4	
	R5 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles utiles ?	5	
	Agilité du facteur		4.25	
R6	Comment les ressources matérielles et logicielles sont-elles gérées ?			Très élevé
	R6 ₁	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles partagées ?	4	
	R6 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles mises à jour ?	4	
	R6 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles accessibles ?	5	
	R6 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles sécurisées ?	4	
	Agilité du facteur		4.25	
R7	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont évolutives ?			Elevé
	R7 ₁	Est-ce qu'elles sont interopérables ?	4	
	R7 ₂	Est-ce qu'elles sont intégrées à tous les niveaux du SIE ?	4	
	R7 ₃	Est-ce qu'elles sont adaptables en fonction du contexte ?	4	
	R7 ₄	Est-ce qu'elles sont extensibles facilement ?	4	
	Agilité du facteur		4	

R8	Quelles sont les caractéristiques des ressources matérielles et logicielles ?			
	R8 ₁	Est-ce qu'elles sont d'actualité ?	4	
	R8 ₂	Est-ce que leur utilisation est facile ?	4	
	R8 ₃	Est-ce qu'elles sont maintenables facilement ?	4	
	R8 ₄	Quel est le degré de flexibilité de la structure globale des ressources matérielles et logicielles ?	4	
	Agilité du facteur			4
R9	Quelle est la durée de vie des ressources matérielles et logicielles ?			
	R9 ₁	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont de type Développement Durable (DD) ?	4	
	R9 ₂	Est-ce qu'elles sont robustes ?	4	
	R9 ₃	Est-ce qu'elles sont flexibles ?	3	
	R9 ₄	Est-ce qu'elles sont garanties ?	4	
	R9 ₅	Est-ce que nous favorisons activement la technologie qui permet le changement ?	4	
	Agilité du facteur			3.80
R11	Comment exploitons-nous la technologie ?			
	R11 ₁	Est-ce qu'on explore de nouvelles façons d'utiliser la science et la technologie pour produire de nouveaux services et améliorer les produits existants ?	4	
	R11 ₂	Est-ce qu'on utilise la technologie comme un moyen et non comme un moteur de changement ?	4	
	R11 ₃	Est-ce qu'on comprend les impacts positifs et négatifs des technologies émergentes sur notre entreprise ?	3	
	R11 ₄	Est-ce que nous utilisons, de plus en plus, des technologies du e-commerce pour réaliser nos objectifs stratégiques ?	4	
	R11 ₅	Nos produits sont-ils tributaires de la technologie ou sont-ils basés sur la technologie ?	4	
	Agilité du facteur			3.80
Agilité cible de la dimension ressources			3.96	Elevé

3.1.5. Agilité cible de la dimension environnement

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
E1	Existe-t-il une cellule de veille permanente ?			
	E1 ₁	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente du marché pour obtenir des renseignements sur les menaces concurrentielles et les nouvelles opportunités ?	4	

	E1 ₂	Est-ce que les contraintes du marché sont prises en compte ?	4	Elevé
	E1 ₃	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente d'autres secteurs d'activités ?	4	
	E1 ₄	Est-ce qu'on prend en considération d'éventuelles opportunités qui se présentent ?	4	
	Agilité du facteur		4	
E2	Comment les clients sont-ils pris en compte ?			Elevé
	E2 ₁	Est-ce qu'on fait des enquêtes auprès des clients ?	4	
	E2 ₂	Est-ce que les doléances des clients sont prises en compte ?	4	
	E2 ₃	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?	4	
	E2 ₄	Les clients sont-ils fidélisés en permanence ?	4	
	Agilité du facteur		4	
E3	Comment les contacts sont-ils établis avec les clients ?			Elevé
	E3 ₁	Est-ce qu'on utilise activement les technologies internet/extranet dans nos interactions avec les clients ?	4	
	E3 ₂	Est-ce qu'on utilise des canaux physiques et électroniques pour être en contact avec les clients et les servir ?	4	
	E3 ₃	Est-ce que nous cherchons constamment à améliorer la façon dont nous communiquons avec les clients ?	4	
	E3 ₄	Est-ce qu'on a mis en œuvre des mécanismes de mise à jour des informations des clients ?	4	
	Agilité du facteur		4	
E4	Quelles sont les caractéristiques de nos offres ?			Elevé
	E4 ₁	Est-ce que nous fournissons à temps, à nos clients des solutions qui sont les combinaisons de produits, de services et d'informations ?	4	
	E4 ₂	Est-ce que nous savons et comprenons comment et pourquoi nos clients utilisent nos produits, services et informations ?	4	
	E4 ₃	Est-ce que nous personnalisons nos offres de produits, services et informations sur la base individuelle des clients ?	4	
	E4 ₄	Est-ce que nous considérons les plaintes de nos clients comme des occasions d'apprendre et d'améliorer nos produits et services ?	4	
	Agilité du facteur		4	
E5	Est-ce qu'on connaît la position de nos clients dans le marché ?			
	E5 ₁	Est-ce que nous comprenons que pour être efficace dans le marché du commerce électronique, nous devons former et assurer nos clients ?	4	
	E5 ₂	Est-ce que nous savons pourquoi nos clients sont attirés par nos concurrents ?	4	

	E5 ₃	Est-ce que nous comprenons la compétitivité accrue et la fluidité du client du commerce électronique ?	4	Très élevé
	E5 ₄	Est-ce que nous améliorons nos relations avec la clientèle constamment avec des produits orientés clients, services et initiatives d'information ?	5	
	Agilité du facteur		4.25	
E6	Quelle est notre stratégie vis-à-vis de nos concurrents ?			Elevé
	E6 ₁	Est-ce que nous connaissons nos concurrents ?	4	
	E6 ₂	Est-ce que nous nous efforçons constamment de nous démarquer de nos concurrents ?	4	
	E6 ₃	Est-ce que nous identifions et analysons les points forts de nos concurrents, les faiblesses et les opportunités qu'ils offrent et les menaces qu'ils représentent ?	4	
	E6 ₄	Est-ce que nous collaborons avec nos concurrents lorsqu'il y a intérêt à le faire ?	4	
	Agilité du facteur		4	
E7	Est-ce qu'on gère avec flexibilité l'influence de l'environnement sur l'entreprise ?			Elevé
	E7 ₁	Quel est le degré d'anticipation des changements de l'environnement ?	4	
	E7 ₂	Est-ce que nous sommes en mesure d'identifier rapidement les frontières mouvantes de notre secteur d'activité ?	4	
	E7 ₃	Est-ce que nous sommes sensibles aux coutumes locales, les préférences et les cultures de nos clients et de leur environnement ?	4	
	E7 ₄	Quel est le degré de réactivité aux changements de l'environnement ?	4	
	Agilité du facteur		4	
E8	Quelle est notre influence sur le marché ?			Elevé
	E8 ₁	Est-ce que nous connaissons les marchés que nous servons et les marchés que nous ne servons pas ?	4	
	E8 ₂	Est-ce que nous sommes dominants sur le marché, définissons le marché et introduisons des changements ?	4	
	E8 ₃	Est-ce que nous connaissons notre secteur et utilisons les stratégies qui influencent notre leadership compétitif et suprématie ?	4	
	E8 ₄	Est-ce que nous utilisons la modélisation de gestion moderne et des outils de simulation afin de mieux comprendre le marché et notre place dans le marché ?	X	
	Agilité du facteur		4	
E9	Quel est le degré de réactivité face aux changements du marché ?			
	E9 ₁	Est-ce que nous sommes conscients des nouveaux	4	

		marchés que l'on pourrait servir à l'avenir ?		
	E9 ₂	Est-ce que nous savons comment créer rapidement de nouveaux marchés pour nos produits, services et informations ?	4	
	E9 ₃	Pouvons-nous répondre efficacement aux changements de la demande du marché ?	4	
	E9 ₄	Pouvons-nous sous-traiter ou engager du personnel temporaire pour faire face aux changements du marché ?	X	
	Agilité du facteur		4	Elevé
E10	Quelles sont les caractéristiques de notre front-office ?			
	E10 ₁	Est-ce que le front-office reflète fidèlement notre entreprise ?	4	
	E10 ₂	Est-ce que le front-office est intégré dans l'environnement ?	4	
	E10 ₃	Est-ce que le front-office est interopérable avec l'environnement ?	4	
	E10 ₄	Est-ce que le front-office est évolutif avec les changements internes et externes ?	4	
	Agilité du facteur		4	Elevé
	Agilité cible de la dimension environnement		4.03	Très élevé

3.2. Evaluation de l'agilité réelle

Après avoir évalué l'agilité cible du SIE du tour opérateur, on procède à l'évaluation de l'agilité réelle, en suivant le même principe de calcul. Les valeurs des critères sont fixées par rapport à l'exploitation réelle des potentialités disponibles au sein de l'entreprise. Ces valeurs sont obtenues en présentant les questionnaires aux managers et employés de l'entreprise, en termes de diagnostic de la situation d'utilisation et d'exploitation réelle des potentialités à tous les niveaux de l'entreprise.

3.2.1. Agilité réelle de la dimension processus

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
P1	Est-ce que l'entreprise répond au marché ?			
	P1 ₁	Quel est le degré d'intégration des clients ?	1	
	P1 ₂	Quel est le degré d'intégration des fournisseurs ?	2	
	P1 ₃	Quel est le degré d'intégration des distributeurs ?	1	
	P1 ₄	Quel est le degré d'intégration d'autres partenaires ?	3	
	Agilité du facteur		1.75	Faible
P2	Est-ce qu'on favorise l'ouverture et l'extension de l'entreprise ?			
	P2 ₁	Est-ce qu'on utilise les portails ?	4	

	P2 ₂	Est-ce qu'on fait des échanges ?	4	Elevé
	P2 ₃	Est-ce qu'on utilise d'autres marchés électroniques ?	2	
	P2 ₄	Est-ce qu'on utilise d'autres réseaux ?	3	
	Agilité du facteur		3.25	
P3	Est-ce qu'on utilise les principes et pratiques de l'entreprise virtuelle ?		Moyen	
	P3 ₁	Est-ce que l'intégration des réseaux d'entreprises est dynamique?		3
	P3 ₂	Est-ce que la sortie d'un réseau d'entreprises est dynamique ?		2
	P3 ₃	Quel est le taux d'activités réalisées en mode virtuel ?		3
	Agilité du facteur		2.67	Moyen
P4	Est-ce qu'on utilisation de la technologie internet pour la gestion:		Elevé	
	P4 ₁	des demandes clients ?		3
	P4 ₂	des offres des fournisseurs ?		4
	P4 ₃	des offres des partenaires ?		4
	Agilité du facteur		3.67	Elevé
P6	Comment les informations sont-elles gérées ?		Très faible	
	P6 ₁	Est-ce qu'on partage les informations avec les partenaires ?		1
	P6 ₂	Est-ce qu'on fait confiance aux partenaires ?		1
	P6 ₃	Est ce qu'on encourage des initiatives de coopération ?		1
	P6 ₄	Est-ce qu'elles sont publiées ?		1
	Agilité du facteur		1	Très faible
P10	Comment sont ils gérés les échanges d'informations échangées ?		Faible	
	P10 ₁	Est-ce qu'on utilise des protocoles standards ?		2
	P10 ₂	Est-ce qu'on utilise des standards syntaxiques ?		2
	P10 ₃	Est-ce qu'on utilise des standards sémantiques ?		2
	P10 ₄	Est-ce que les échanges sont sécurisés ?		2
	Agilité du facteur		2	Faible
Agilité réelle de la dimension processus		2.39	Moyen	

3.2.2. Agilité réelle de la dimension organisationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
O1	Quelles sont les caractéristiques de la vision organisationnelle ?			
	O1 ₁	Est-elle formellement définie ?	2	
	O1 ₂	Est-elle publiée ?	2	
	O1 ₃	Est-ce qu'elle est comprise par les employés ?	4	

	O1 ₄	Est-elle articulée par les employés ?	3	Moyen
	Agilité du facteur		2.75	
O2	Est-ce que la vision organisationnelle est flexible ?			
	O2 ₁	Est-ce que les dirigeants acceptent le changement de la vision ?	3	
	O2 ₂	Est-ce que les employés adhèrent au changement de la vision ?	3	
	O2 ₃	Est-ce que le changement de vision est aligné aux objectifs ?	2	
	O2 ₄	Est-ce que la vision reflète le leadership du changement ?	2	
	Agilité du facteur		2.50	Moyen
O3	Est-ce que la cohérence globale du SIE est garantie ?			
	O3 ₁	Est-ce que la mission, les buts et les objectifs sont alignés ?	3	
	O3 ₂	Quel est le degré d'intégration des différents niveaux du SIE ?	3	
	O3 ₃	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?	3	
	O3 ₄	Est-ce que le critère d'exception est respecté ?	2	
	O3 ₅	Quel est le degré d'utilité des postes de travail et des acteurs ?	1	
	Agilité du facteur		2.40	Moyen
O4	Quelle est la démarche de l'équipe de direction ?			
	O4 ₁	Est-ce que l'équipe de direction est dynamique et motivée ?	3	
	O4 ₂	Est-ce que l'unité de direction est respectée ?	3	
	O4 ₃	Est-ce que la hiérarchie est respectée ?	2	
	O4 ₄	Est-ce que les dirigeants encouragent et inspirent les employés par l'exemple ?	1	
	Agilité du facteur		2.25	Moyen
O5	Comment sont-elles gérées vos relations avec les clients ?			
	O5 ₁	Est-vous centrés sur la satisfaction du client ?	3	
	O5 ₂	Favorisez-vous des solutions personnalisées ?	3	
	O5 ₃	Le client est-il pris en charge ?	2	
	O5 ₄	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?	1	
	Agilité du facteur		2.25	Moyen
O7	Quel est le degré de réactivité du SIE ?			
	O7 ₁	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte de temps ?	3	
	O7 ₂	Etes-vous sensibles à l'accélération de la contrainte demande ?	3	
	O7 ₃	Est-ce que vous essayez de réduire le cycle de gestion ?	2	
	O7 ₄	Est-ce que vous améliorez le cycle de	1	

		fonctionnement ?		
	Agilité du facteur		2.25	Moyen
O11	Quel est le degré d'anticipation ?			
	O11 ₁	Les nouvelles menaces concurrentielles sont-elles prises en charge ?	2	
	O11 ₂	Les nouvelles opportunités sont-elles prises en charges ?	2	
	O11 ₃	Les changements internes et externes sont-ils anticipés ?	1	
	Agilité du facteur		1.67	Faible
O12	Les structures et les processus opérationnels du SIE sont-ils reconfigurables ?			
	O12 ₁	Les structures et les processus opérationnels sont-elles flexibles ?	3	
	O12 ₂	Quelle est la vitesse de reconfiguration ?	2	
	O12 ₃	La reconfiguration est-elle anticipée ?	2	
	Agilité du facteur		2.33	Moyen
O13	Est-ce que vous comprenez l'impératif de l'agilité en tant que qualité du SIE ?			
	O13 ₁	Est-ce que les employés ont compris le concept d'agilité ?	2	
	O13 ₂	Est-ce qu'on s'intéresse à l'agilité du SIE à tous les niveaux ?	2	
	O13 ₃	Est-ce que les mécanismes de mise en œuvre sont définis ?	1	
	Agilité du facteur		1.67	Faible
O15	Quelle est la qualité de l'interface avec l'environnement ?			
	O15 ₁	Est-ce que le front-office et le back-office sont intégrés ?	3	
	O15 ₂	Est-ce que le front-office et le back-office sont interopérables ?	3	
	O15 ₃	Est-ce que le front-office reflète le cœur du SIE ?	2	
	O15 ₄	Est-ce que le front-office est virtuel ?	3	
	Agilité du facteur		2.75	Moyen
O16	Est-ce que l'exploitation des outils et machines est prise en compte ?			
	O16 ₁	Le temps d'utilisation des outils et machines est-il planifié ?	3	
	O16 ₂	Le coût d'utilisation des outils et machines est-il estimé ?	1	
	O16 ₃	L'entretien des machines est-il planifié ?	2	
	O16 ₄	Les coûts de maintenance sont-ils pris en compte ?	1	
	Agilité du facteur		1.75	Faible
O22	Est-ce que la stratégie commerciale est alignée aux objectifs de l'entreprise ?			
	O22 ₁	Est-ce que le capital intellectuel est pris en	2	

		compte ?		
	O22 ₂	Est-ce que la stratégie commerciale est comprise et appliquées ?	2	
	O22 ₃	Est-ce que les clients sont pris en compte ?	3	
	Agilité du facteur		2.33	Moyen
	Agilité réelle de la dimension organisationnelle		2.24	Moyen

3.2.3. Agilité réelle de la dimension informationnelle

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
I1	Quelles sont les caractéristiques du système d'information ?			
	I1 ₁	Quel est le degré d'interopérabilité du SI ?	2	
	I1 ₂	Quel est le degré d'intégration des données ?	2	
	I1 ₃	Quel est le niveau de standardisation et de précision des données ?	2	
	I1 ₄	Quel est le degré d'accessibilité et d'intelligibilité des données ?	2	
	Agilité du facteur		2	Faible
I2	Quelles sont les caractéristiques du réseau d'échange de données ?			
	I2 ₁	Quel est le degré d'interconnexion de l'organisation ?	3	
	I2 ₂	Comment se font les échanges de données entre les différents niveaux de l'entreprise ?	3	
	I2 ₃	Est-ce que les échanges de données se font rapidement ?	2	
	I2 ₄	Est-ce que le mode d'échange est compris et appliqué par les employés ?	2	
	Agilité du facteur		2.50	Moyen
I4	Les accès aux données sont-ils gérés efficacement ?			
	I4 ₁	Est-ce que les différents utilisateurs ont accès aux ressources d'informations avec des niveaux appropriés de sécurité et de contraintes ?	3	
	I4 ₂	Est-ce que les accès aux données sont gérés conformément aux bonnes pratiques ?	1	
	I4 ₃	Est-ce que chaque employé accède à toutes les informations dont il a besoin pour accomplir son travail ?	3	
	Agilité du facteur		2.33	Moyen
I5	Utilisez-vous les outils modernes de gestion de l'information ?			
	I5 ₁	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour acquérir l'information ?	2	
	I5 ₂	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour traiter l'information ?	2	

	I5 ₃	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour communiquer et publier l'information ?	3	
	I5 ₄	Est-ce que les outils modernes sont utilisés pour exploiter les ressources d'information ?	2	
	Agilité du facteur		2.25	Moyen
I6	Comment sont-elles gérées les données des clients ?			
	I6 ₁	Est-ce qu'on a mis en places les outils nécessaires pour accéder aux données externes ?	2	
	I6 ₂	Est-ce qu'on a mis en place des facilités et moyens appropriés pour avoir toutes les informations des clients ?	2	
	I6 ₃	Est-ce que les clients peuvent accéder à leurs données et faire des mises-à-jour ?	2	
	Agilité du facteur		2	Faible
I7	Quelle est la vision de la direction et des employés par rapport à l'information ?			
	I7 ₁	Est-ce qu'on a compris qu'on est dans l'industrie de l'information ?	3	
	I7 ₂	Est-ce que l'information est acquise d'une manière stratégique ?	2	
	I7 ₃	Est-ce que l'information est exploitée d'une manière stratégique ?	2	
	I7 ₄	Est-ce que l'information est gérée selon le contexte ?	2	
	I7 ₅	Est-ce qu'on est entrain de devenir une société à base de connaissances ?	3	
	Agilité du facteur		2.40	Moyen
I11	Comment les données sont-elles interprétées ?			
	I11 ₁	Est-ce que les données sont utilisées comme base d'initiatives stratégiques, tactiques et opérationnelles ?	1	
	I11 ₂	Est-ce que l'interprétation des données est cohérente avec la stratégie globale de l'entreprise ?	2	
	I11 ₃	Est-ce que les données sont d'actualité et épurées ?	3	
	Agilité du facteur		2.0	Faible
	Agilité réelle de la dimension informationnelle		2.21	Moyen

3.2.4. Agilité réelle de la dimension ressources

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
R1	Quelle est la place du personnel dans l'entreprise ?			
	R1 ₁	Quel est le niveau de formation du personnel ?	3	
	R1 ₂	Est-ce le personnel est considéré comme la plus importante ressource ?	2	

	R1 ₃	Est-ce que les employés ont compris leurs rôles ?	3	Moyen
	R1 ₄	Est-ce que les employés sont impliqués dans la gestion et la prise de décision ?	1	
	Agilité du facteur		2.25	
R2	Comment les moyens humains sont-ils gérés ?			Faible
	R2 ₁	Est-ce que le personnel est considéré comme importante ressource ?	2	
	R2 ₂	Est-ce que la direction encourage et inspire les employés par l'exemple ?	2	
	R2 ₃	Est-ce que les employés sont motivés ?	2	
	R2 ₄	Est-ce que les potentialités du personnel sont quantifiées et appréciées ?	2	
	Agilité du facteur		2	
R3	Comment les moyens humains sont-ils organisés ?			Moyen
	R3 ₁	Est-ce que l'affectation des employés se fait selon leurs compétences ?	2	
	R3 ₂	Est-ce que l'affectation des employés est fonction du contexte ?	3	
	R3 ₃	Est-ce que vous utilisez des équipes fonctionnelles croisées ?	X	
	R3 ₄	Est-ce que l'éventail de subordination est respecté ?	2	
	R3 ₅	Est-ce qu'on utilise des systèmes experts pour améliorer les performances et l'efficacité de nos décisions et de nos employés ?	X	
	Agilité du facteur		2.33	
R4	Quelles sont les caractéristiques des employés ?			Moyen
	R4 ₁	Les employés sont-ils agiles et s'adaptent facilement aux changements ?	2	
	R4 ₂	Est-ce que les employés ont l'esprit d'initiative et de créativité ?	3	
	R4 ₃	Est-ce que les employés s'impliquent dans la gestion de l'entreprise ?	2	
	R4 ₄	Est-ce que les employés sont polyvalents ?	2	
	Agilité du facteur		2.25	
R5	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles connues ?			Moyen
	R5 ₁	Les potentialités matérielles et logicielles sont-elles évaluées ?	2	
	R5 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles exploitées ?	3	
	R5 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles publiées ?	3	
	R5 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles utiles ?	4	
	Agilité du facteur		3.0	
R6	Comment les ressources matérielles et logicielles sont-elles gérées ?			
	R6 ₁	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles	3	

		partagées ?		
	R6 ₂	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles mises à jour ?	3	
	R6 ₃	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles accessibles ?	4	
	R6 ₄	Les ressources matérielles et logicielles sont-elles sécurisées ?	3	
	Agilité du facteur		3.25	Elevé
R7	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont évolutives ?			
	R7 ₁	Est-ce qu'elles sont interopérables ?	2	
	R7 ₂	Est-ce qu'elles sont intégrées à tous les niveaux du SIE ?	2	
	R7 ₃	Est-ce qu'elles sont adaptables en fonction du contexte ?	1	
	R7 ₄	Est-ce qu'elles sont extensibles facilement ?	2	
	Agilité du facteur		1.75	Faible
R8	Quelles sont les caractéristiques des ressources matérielles et logicielles ?			
	R8 ₁	Est-ce qu'elles sont d'actualité ?	3	
	R8 ₂	Est-ce que leur utilisation est facile ?	3	
	R8 ₃	Est-ce qu'elles sont maintenables facilement ?	3	
	R8 ₄	Quel est le degré de flexibilité de la structure globale des ressources matérielles et logicielles ?	2	
	Agilité du facteur		2.75	Moyen
R9	Quelle est la durée de vie des ressources matérielles et logicielles ?			
	R9 ₁	Est-ce que les ressources matérielles et logicielles sont de type Développement Durable (DD) ?	2	
	R9 ₂	Est-ce qu'elles sont robustes ?	2	
	R9 ₃	Est-ce qu'elles sont flexibles ?	2	
	R9 ₄	Est-ce qu'elles sont garanties ?	2	
	R9 ₅	Est-ce que nous favorisons activement la technologie qui permet le changement ?	2	
	Agilité du facteur		2,00	Faible
R11	Comment exploitons-nous la technologie ?			
	R11 ₁	Est-ce qu'on explore de nouvelles façons d'utiliser la science et la technologie pour produire de nouveaux services et améliorer les produits existants ?	2	
	R11 ₂	Est-ce qu'on utilise la technologie comme un moyen et non comme un moteur de changement ?	2	
	R11 ₃	Est-ce qu'on comprend les impacts positifs et négatifs des technologies émergentes sur notre entreprise ?	2	

	R11 ₄	Est-ce que nous utilisons, de plus en plus, des technologies du e-commerce pour réaliser nos objectifs stratégiques ?	1	
	R11 ₅	Nos produits sont-ils tributaires de la technologie ou sont-ils basés sur la technologie ?	4	
	Agilité du facteur		2.20	
	Agilité réelle de la dimension ressources		2.38	Moyen

3.2.5. Agilité réelle de la dimension environnement

Facteur	Désignation du facteur et de ses critères		Agilité du critère	Commentaire
E1	Existe-t-il une cellule de veille permanente ?			
	E1 ₁	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente du marché pour obtenir des renseignements sur les menaces concurrentielles et les nouvelles opportunités ?	1	
	E1 ₂	Est-ce que les contraintes du marché sont prises en compte ?	3	
	E1 ₃	Est-ce qu'il y a une surveillance permanente d'autres secteurs d'activités ?	1	
	E1 ₄	Est-ce qu'on prend en considération d'éventuelles opportunités qui se présentent ?	2	
	Agilité du facteur		1.75	Faible
E2	Comment les clients sont-ils pris en compte ?			
	E2 ₁	Est-ce qu'on fait des enquêtes auprès des clients ?	1	
	E2 ₂	Est-ce que les doléances des clients sont prises en compte ?	1	
	E2 ₃	La relation avec les clients est-elle virtuelle ?	2	
	E2 ₄	Les clients sont-ils fidélisés en permanence ?	1	
	Agilité du facteur		1.25	Faible
E3	Comment les contacts sont-ils établis avec les clients ?			
	E3 ₁	Est-ce qu'on utilise activement les technologies internet/extranet dans nos interactions avec les clients ?	2	
	E3 ₂	Est-ce qu'on utilise des canaux physiques et électroniques pour être en contact avec les clients et les servir ?	3	
	E3 ₃	Est-ce que nous cherchons constamment à améliorer la façon dont nous communiquons avec les clients ?	2	
	E3 ₄	Est-ce qu'on a mis en œuvre des mécanismes de mise à jour des informations des clients ?	3	
	Agilité du facteur		2.50	Moyen
E4	Quelles sont les caractéristiques de nos offres ?			

	E4 ₁	Est-ce que nous fournissons à temps, à nos clients des solutions qui sont les combinaisons de produits, de services et d'informations ?	3	Moyen
	E4 ₂	Est-ce que nous savons et comprenons comment et pourquoi nos clients utilisent nos produits, services et informations ?	3	
	E4 ₃	Est-ce que nous personnalisons nos offres de produits, services et informations sur la base individuelle des clients ?	2	
	E4 ₄	Est-ce que nous considérons les plaintes de nos clients comme des occasions d'apprendre et d'améliorer nos produits et services ?	2	
	Agilité du facteur		2.50	
E5	Est-ce qu'on connaît la position de nos clients dans le marché ?			Moyen
	E5 ₁	Est-ce que nous comprenons que pou être efficace dans le marché du commerce électronique, nous devons former et assurer nos clients ?	1	
	E5 ₂	Est-ce que nous savons pourquoi nos clients sont attirés par nos concurrents ?	3	
	E5 ₃	Est-ce que nous comprenons la compétitivité accrue et la fluidité du client du commerce électronique ?	3	
	E5 ₄	Est-ce que nous améliorons nos relations avec la clientèle constamment avec des produits orientés clients, services et initiatives d'information ?	3	
	Agilité du facteur		2.50	
E6	Quelle est notre stratégie vis-à-vis de nos concurrents ?			Moyen
	E6 ₁	Est-ce que nous connaissons nos concurrents ?	3	
	E6 ₂	Est-ce que nous nous efforçons constamment de nous démarquer de nos concurrents ?	3	
	E6 ₃	Est-ce que nous identifions et analysons les points forts de nos concurrents, les faiblesses et les opportunités qu'ils offrent et les menaces qu'ils représentent ?	2	
	E6 ₄	Est-ce que nous collaborons avec nos concurrents lorsqu'il y a intérêt à le faire ?	2	
	Agilité du facteur		2.50	
E7	Est-ce qu'on gère avec flexibilité l'influence de l'environnement sur l'entreprise ?			
	E7 ₁	Quel est le degré d'anticipation des changements de l'environnement ?	2	
	E7 ₂	Est-ce que nous sommes en mesure d'identifier rapidement les frontières mouvantes de notre secteur d'activité ?	2	
	E7 ₃	Est-ce que nous sommes sensibles aux coutumes locales, les préférences et les cultures de nos clients et de leur environnement ?	3	
	E7 ₄	Quel est le degré de réactivité aux changements	3	

		de l'environnement ?		
		Agilité du facteur	2.50	Moyen
E8	Quelle est notre influence sur le marché ?			
	E8 ₁	Est-ce que nous connaissons les marchés que nous servons et les marchés que nous ne servons pas ?	3	
	E8 ₂	Est-ce que nous sommes dominants sur le marché, définissons le marché et introduisons des changements ?	2	
	E8 ₃	Est-ce que nous connaissons notre secteur et utilisons les stratégies qui influencent notre leadership compétitif et suprématie ?	1	
	E8 ₄	Est-ce que nous utilisons la modélisation de gestion moderne et des outils de simulation afin de mieux comprendre le marché et notre place dans le marché ?	X	
		Agilité du facteur	2.0	Faible
E9	Quel est le degré de réactivité face aux changements du marché ?			
		Est-ce que nous sommes conscients des nouveaux marchés que l'on pourrait servir à l'avenir ?	1	
		Est-ce que nous savons comment créer rapidement de nouveaux marchés pour nos produits, services et informations ?	1	
		Pouvons-nous répondre efficacement aux changements de la demande du marché ?	2	
		Pouvons-nous sous-traiter ou engager du personnel temporaire pour faire face aux changements du marché ?	X	
		Agilité du facteur	1.33	Faible
E10	Quelles sont les caractéristiques de notre front-office ?			
	E10 ₁	Est-ce que le front-office reflète fidèlement notre entreprise ?	3	
	E10 ₂	Est-ce que le front-office est intégré dans l'environnement ?	2	
	E10 ₃	Est-ce que le front-office est interopérable avec l'environnement ?	3	
	E10 ₄	Est-ce que le front-office est évolutif avec les changements internes et externes ?	2	
		Agilité du facteur	2.50	Moyen
Agilité réelle de la dimension environnement			2.13	Très élevé

4. Discussion

Après avoir été calculée, l'agilité réelle du SIE, elle est comparée à l'agilité cible (tableau V.1 et la figure V.2), selon la méthodologie POIRE pour l'évaluation, la préservation et la régulation de l'agilité (figure IV.5 du chapitre précédent), afin de définir, si nécessaire, les actions appropriées (ajustements et/ou corrections) au niveau de chaque dimension pour

rapprocher la valeur réelle de l'agilité au voisinage de la valeur cible souhaitée, selon la méthodologie POIRE d'évaluation, préservation et de régulation d'agilité.

Dimension	Agilité cible	Agilité réelle
PA	4.01	2.39
OA	3.98	2.24
IA	3.96	2.21
RA	3.96	2.38
EA	4.03	2.13
GA	3.98	2.27

Tableau V.1: Résultats

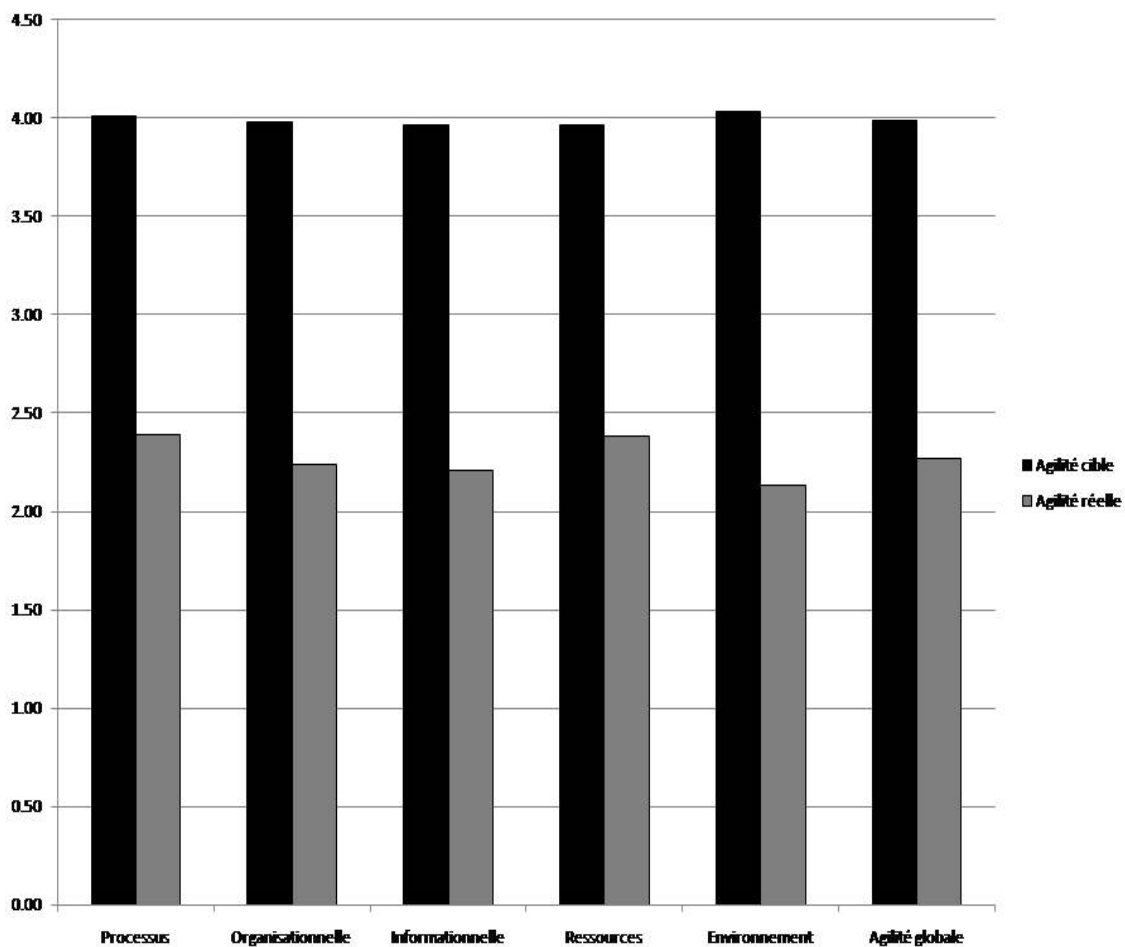


Figure V.2. Représentation graphique des résultats

Dans notre cas, la valeur estimée de l'agilité cible est d'environ 3.98, et la valeur réelle de l'agilité globale est d'environ 2.27; cela signifie que les managers et les employés de l'entreprise doivent définir les ajustements nécessaires, au niveau de chaque dimension du SIE afin d'améliorer son agilité globale par rapport aux objectifs et la stratégie de l'entreprise. Cela permettra à l'entreprise d'être compétitive, durable, et d'accroître ses gains en exploitant mieux ses potentialités.

A cet effet, les principales recommandations pour les managers et les utilisateurs qui permettront d'accroître l'efficacité du SIE et sa maturité en augmentant son agilité sont :

- accroître l'intégration des clients en améliorant les caractéristiques du front office : en les impliquant et les assistant depuis le premier contact jusqu'à leur satisfaction.

- favoriser le travail collaboratif entre les employés : afin d'exploiter l'intelligence collective.
- améliorer la publication et le partage de la vision et la stratégie de l'entreprise : assurer la transparence de l'information en mettant en place un système de management de l'information et de la connaissance adéquat à la culture de l'entreprise.
- augmenter l'agilité des employés et les motiver : les impliquer dans la gestion de l'entreprise.
- améliorer le degré de précision et l'exhaustivité de l'information : communiquer l'information d'une manière précise, complète, claire et cohérente.
- améliorer le niveau de formation du personnel : assurer la formation continue, en interne et/ou externe, selon les objectifs de l'entreprise afin de rendre les employés polyvalents.
- exploiter davantage la flexibilité des ressources matérielles et humaines : acquisition des NTIC de type développement durable (DD) et favoriser l'esprit d'initiative des employés.
- Evaluer périodiquement la maturité de l'entreprise, donc du SIE, en utilisant un ou plusieurs référentiels de bonnes pratiques, dans notre cas on propose COBIT qui semble être fédérateurs d'autres référentiels et il est compatible avec l'approche POIRE.
- Exploitation rationnelle et efficace des potentialités réelles de l'entreprise.

5. Conclusion

L'application du modèle proposé pour évaluer l'agilité du système d'information du tour opérateur montre la corrélation et la cohérence des différents aspects de la conceptualisation POIRE et sa praticabilité. Pour les managers de l'entreprise, cette application a révélé les faces cachées des différents composants du SIE et les a éclairé en termes de dispositions managériales à prendre en considération pour une meilleure exploitation de ses potentialités et une meilleure gouvernance du SIE afin d'améliorer les performances de l'entreprise et la faire évoluer avec l'évolution de l'environnement et des variables de contingence qui l'influencent.

Conclusions et Perspectives

VI- Conclusions et Perspectives

1. Rappel des objectifs de la thèse

Les travaux décrits dans cette thèse portent sur la problématique de l'agilité des systèmes d'information d'entreprise et s'inscrivent dans le cadre de la démarche d'intégration de l'agilité en tant que qualité des systèmes d'information afin de rendre l'entreprise agile, car le système d'information est un outil stratégique dont dépend l'efficacité de l'entreprise. Ces travaux sont réalisés dans le contexte d'une collaboration entre le laboratoire LIFAB, actuellement LIMOSE de l'UMBB et l'Ecole des Mines de Saint-Etienne (France). Ils viennent compléter certains travaux de [Tsourveloudis et al. 2002] et [Lui et Piccoli 2007] qui portent sur certains aspects de l'agilité des systèmes d'information d'entreprise.

Ces travaux ont pour objectif principal de concevoir une approche flexible d'évaluation et de contrôle de l'agilité des SIE afin de mieux gérer l'agilité SIE pour garantir son évolution avec sérénité tout en se basant sur les concepts d'urbanisation, d'amélioration continue, de flexibilité, d'intégration et d'interopérabilité, dans le contexte de la mondialisation et des changements imprévisibles des variables de contingence.

Une étude d'art des systèmes d'information d'entreprise nous a permis de retracer leur évolution dans le temps et mettre en évidence la problématique de l'agilité qui s'impose comme qualité des SI, donc de l'entreprise. Elle nous a permis de présenter les différentes approches de production et de consommation de l'agilité dans l'entreprise. L'analyse de ces approches a montré un certain nombre de limites : il s'agit notamment des limites liées à l'espace couvert par l'approche, une partie du SI, ou des approches purement théoriques, ce qui n'est pas facile à implémenter dans la pratique. Partant de ce constat, nous nous sommes intéressés à la recherche d'une méthodologie flexible d'évaluation et de contrôle de l'agilité du SIE en prenant en considération toutes ses composantes ou dimensions, ainsi que leurs interactions. Nous avons alors proposé un cadre méthodologique avec une conceptualisation du SIE comportant cinq dimensions : Processus, Organisation, Information, Ressource et Environnement; d'où l'appellation POIRE.

2. Principales contributions

L'approche que nous proposons, le cadre méthodologique POIRE, se base sur un enrichissement et la complétude des travaux de [Tsourveloudis et al. 2002] et [Lui et Piccoli 2007] qui à notre sens l'initiative la plus mature en matière d'approche d'évaluation et de contrôle d'agilité des systèmes d'information d'entreprise. Cette approche repose sur deux principes majeurs : l'amélioration continue et l'urbanisation du SIE. Le principe d'amélioration continue impose de s'inscrire dans le cadre de la gestion de configuration et la bonne gouvernance, et l'urbanisation permet de mieux structurer, a priori, l'architecture du système d'information d'entreprise. Chacun de ses principes est fondamental dans le sens où ils contribuent dans la production d'agilité du SIE.

En tenant compte de ces principes et de la complexité croissante des systèmes d'information, nous avons proposé un cadre méthodologique qui permet d'appréhender le SIE par niveau d'abstraction : le modèle simple qui ne prend pas en compte les interactions entre les critères d'agilité, les facteurs d'agilité et entre les dimensions du SI; le modèle intermédiaire qui prend en compte les interactions entre les dimensions du SI; et le modèle détaillé qui prend en compte les influences entre les dimensions et les influences entre les critères et facteurs de chaque dimension du SIE. Dans le présent travail, nous avons proposé un cycle de vie itératif, un métamodèle, une approche d'évaluation et une méthodologie d'évaluation et de préservation de l'agilité du système d'information d'entreprise ; et nous avons détaillé le modèle simple. Ces contributions sont :

- Conceptualisation POIRE: compte tenue la complexité de plus en plus croissante des SIE, on propose de les décomposer en cinq dimensions: **P**rocessus, **O**rganisation, **I**nformation, **R**essource et **E**nvironnement; d'où l'appellation POIRE. Ce modèle, à notre sens est nécessaire dans le contexte de développement durable des systèmes d'information agiles.
- Cycle de vie POIRE : Le changement des environnements interne et externe est permanent et aléatoire, ce qui justifie la nature itérative, donc évolutive du développement des SIE; d'où la proposition du cycle de vie POIRE itératif basé sur les concepts d'amélioration continue et d'urbanisation selon la philosophie POIRE.
- Métamodèle POIRE: à partir de l'analyse des dimensions POIRE, on a établi un métamodèle afin de générer les grilles et questionnaires appropriés pour un SIE donné, en fonction du type, de la taille et de la culture de l'entreprise.

- Une grille de maturité qui définit un cadre de référence et des questionnaires types qui permettent d'auditer le SIE selon le cadre POIRE afin d'évaluer son niveau d'agilité. Cette grille est implémentée sous forme d'outil, basé sur le modèle simple de la méthodologie POIRE. Il est développé sous MS Excel, simple d'utilisation et permet d'auditer et d'évaluer l'agilité globale tout en mettant en évidence les points clés de l'évaluation sous forme d'un tableau de bord.
- Approche d'évaluation de l'agilité du SIE: qui permet d'évaluer pratiquement l'agilité globale du SI, après avoir évalué l'agilité de chacune de ses dimensions.
- Une méthodologie de préservation et de régulation de l'agilité: qui permet d'assurer la préservation de l'agilité par un contrôle continu basé sur la comparaison de l'agilité réelle à l'agilité cible qui se décline sous forme de propositions d'ajustements appropriés au niveau des dimensions POIRE concernées.
- Le cadre POIRE est conçu pour une approche globale d'analyse et d'audit des SIE en prenant en considération les spécificités de l'entreprise, il facilite la mise en œuvre des référentiels de bonnes pratiques pour une meilleure gouvernance.

3. Principales limites

Le travail présenté dans cette thèse est guidé par le besoin d'agilité des entreprises à travers l'agilité de leur système d'information. Comme la problématique d'agilité est complexe et que son évaluation est subjective, nous nous sommes efforcés tout au long de ce travail de proposer un cadre relativement global et complet afin de mieux appréhender cette problématique des points de vue évaluation et contrôle selon la conceptualisation POIRE. Néanmoins, le travail présenté demeure incomplet du fait que certaines limitations ont été effectuées; il s'agit en particulier des limites liées au niveau d'abstraction pris en considération (développement du modèle simple), et à l'expérimentation du prototype. Toutefois, ces limites sont prévues comme perspectives immédiates de ce travail.

4. Principales conclusions

A l'issue de ce travail, nous estimons pouvoir affirmer que l'agilité doit être intégré comme facteur de qualité des systèmes d'information qui permet de garantir une évolution sereine de l'entreprise en garantissant une évolutivité souple de son système d'information. Cette intégration doit être dans l'esprit des développeurs et des managers et au niveau de toutes les

dimensions du SIE. Les travaux réalisés dans le cadre de cette thèse nous ont apporté beaucoup d'enseignements, à savoir :

- L'identification des dimensions du SI et des interactions mutuelles entre elles est pertinente pour l'évaluation de l'agilité des dimensions et de l'agilité globale.
- L'urbanisation du SIE constitue un domaine relativement complexe mais pertinent pour la production de l'agilité.
- L'agilité concerne toutes les dimensions du SIE, ce qui rend son évaluation subjective, d'où la nécessité d'utiliser les techniques de la logique floue.
- L'importance de la préservation de l'agilité du SI afin d'assurer la durabilité du SI, donc de l'entreprise, dans le contexte du changement permanent des variables de contingence.
- La gouvernance à base de référentiels de bonnes pratiques contribue à la production d'agilité.
- La dernière leçon que nous avons retenue est l'importance de l'être humain dans la concrétisation des objectifs en termes d'agilité du SIE.

5. Perspectives

Conscients des limites que présente notre travail et soucieux de la continuité des travaux qui peuvent être mis en œuvre, nous avons envisagé les perspectives suivantes :

- Amélioration de la technique d'analyse et d'audit du SIE en proposant une grille de maturité complète et détaillée, selon le métamodèle du cadre POIRE en établissant les questionnaires relatifs au recouvrement entre les dimensions, et son automatisation facilitera son utilisation.
- Développement du modèle intermédiaire et du modèle détaillé afin de prendre en considération toutes les influences et interactions entre les dimensions et entre les composants ou facteurs de chaque dimension afin d'évaluer l'impact d'un changement quelconque au niveau d'une dimension sur les autres.
- Développement d'une approche d'urbanisation selon le cadre méthodologique POIRE afin de faciliter aux utilisateurs l'application du cycle de vie POIRE et de cerner les chevauchements entre les dimensions.

- Extension et/ou application de l'approche POIRE au domaine de l'e-gouvernance, particulièrement aux systèmes d'information dédiés à l'e-gouvernement.

Il est clair qu'atteindre tous ces objectifs laissés en perspective nécessite un travail de longue haleine et dont l'aboutissement prendra certainement plusieurs années; ainsi, ces perspectives peuvent être l'objet de sujets de recherche pour les futurs chercheurs.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [Adrian et al. 2007] Adrian E., Coronado M., and Lyons A. C. "Investigating the Role of Information Systems in contributing to the Agility of Modern supply Chains", In Desouza K. C. editor, *Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management*, Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 150-162.
- [Ambler 2002] Ambler S. W. "Agile Modelling: best Practices for the Unified Process and Extreme Programming". New-York: Wiley.
- [Badot 1997] Badot O. "Théorie de l'entreprise agile", Editions L'Harmattan, France.
- [Baskerville et al. 2005] Baskerville R. et al. (eds), "Business Agility and IT Diffusion: IFIP TC8 WG 8.6", International Working Conference, May 8-11, Atlanta, Georgia, USA, New York Springer.
- [Beck 1999] Beck K. "Extreme programming Explained: Embrace Change". Boston: Addison Wesley.
- [Block et Krob 2007] Block A. et Krob D. "L'entrepreneur face au système d'information: un enjeu de formation". [www://www.ep-lix.com/IMG/pdf/Article_BK_Les_Echos_V2.2.pdf](http://www.ep-lix.com/IMG/pdf/Article_BK_Les_Echos_V2.2.pdf)
- [Boehm 2002] Boehm B. "Get ready for agile methods with care". IEEE Computer Vol. 35, N° 1, pp. 64-69.
- [Brennemann et Separi 1997] Brennemann R et Separi S. "Economie d'entreprise", Editions Nathan, Paris, France.
- [Breu et al. 2001] Breu K., Hemingway C.J., Strathern M. and Bridger D.. "Workforce agility: the new employee strategy for the knowledge economy", *Journal of Information Technology*, Vol. 17, pp. 21-31.
- [Brynjolfson et Hitt 2000] Brynjolfson E. and Hitt L. M. "Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance", *Journal of Economic Perspectives*, 14 (4), pp. 23-48.
- [Bussler 2003] Bussler C. "The role of semantic web technology in enterprise application integration ". In the bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering, Vol. 26, N° 4, pp. 62-68.
- [Bussler 2004] Bussler C. "Semantic Web Services". International Conference on Web Engineering ICWE'04, Munich, 2004.

- [Canter 2000] Canter J. "An Agile-based OODA model for the e-commerce/e-business enterprise", Available at http://www.belisarius.com/modern_business_strategy/canter/cater.htm.
- [Chapron 2006] Chapron J. "Aide à la décision pour la gestion des processus informationnels de l'entreprise dans un environnement de réactivité". Thèse de Doctorat, Ecole des Mines de Saint-Etienne, Laboratoire G2I, Equipe OMSI, 2006.
- [Chamfrault et Durand 2006] Chamfrault T. and Durand C. "ITIL and services management : methods, implementation and best practices", Dunod editions, Paris, France.
- [Chen et Doumeingts 2003] Chen D. and Doumeingts G. "European initiatives to develop interoperability of enterprise applications: basic concepts, framework and roadmap". Annual Reviews in Control, Vol. 27, pp. 153–162, 2003.
- [Chrisis et al. 2006] Chrisis M. B., Kornad M. and Shrum S. "CMMI(R): guidelines for process integration and product improvement". Second edition, SEI Series in software engineering.
- [Cigref 2004] Cigref "Information systems governance". Cigref editions, France.
- [Cigref 2003] Cigref. Accroître l'agilité du système d'information. Editions Cigref, France.
- [Cigref 2002a] Cigref. "Information system governance: issues and approach". White book. www.cigref.fr.
- [Cigref 2002b] Cigref. "Strategic alignment of information system: how to make the information system an asset to the enterprise". White book, www.cigref.fr.
- [Cloux et al. 2003] Cloux, P. Y., Doussot, D. et Géron, A. "Technologies et architectures internets : Corba, COM, XML, J2EE, .NET, Web services". Editions Dunod, France.
- [Club URBA-SI 2003] Club URBA-SI. "Pratique de l'urbanisme des systèmes d'information d'entreprise". Édition Publibook ; France.
- [Club URBA-EA 2006] Club URBA-EA. "Urbanisme des systèmes d'information et gouvernance". Editions Dunod, Paris, France.
- [Coad et al. 1999] Coad P., de Lucca J., and Lefere E. "Java Modeling in Color with UML: Enterprise Components and Process". New-York: Prentice hall.
- [Cockburn 2001] Cockburn A. "Agile Software Development". Boston; Addison-Wesley.
- [Cohen et al. 2004] Cohen D., Lindvall M., and Costa, P. "An introduction to agile methods", In Advances in Computers, New York: Elsevier Science, pp. 1-66.
- [COM 2001] Commission Européenne "Stratégie de l'UE en faveur du développement durable" Conseil européen de Göteborg, Suède. 15-16 juin.

http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/fr/ec/00200-r1.f1.pdf

- [Conboy et Fitzgerald 2004] Conboy K. and Fitzgerald B. "Towards a Conceptual Framework of Agile Methods: A Study of Agility in Different Disciplines", ACM Workshop on Interdisciplinary Software Engineering Research, Newport Beach, CA, November.
- [COOPERS 2009] Coopers "La pratique du contrôle interne. COCO report". 5^{ème} tirage. Collections references. Editions Lavoisier, France.
- [Custodio et al. 2007] Custodio M. G. Thorogood A., and Yetton P. "Balancing Stability and Flexibility: the Case of the California Energy Commission". In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management. Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 83-96.
- [Desouza 2007] Desouza K. C. "Preface", In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management, Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3.
- [Deyrieux 2004] Deyrieux A. "Le système d'information nouvel outil de stratégie: direction d'entreprise et DSI". Editions Maxima, France.
- [Dogag 2004] Dogag A. "Semantic Web Services". International Conference on Web Engineering (ICWE'04), Munich, Germany.
- [Dove 1999] Dove, R. "Agility = Knowledge management + Response ability" Automotive manufacturing and production, Essay # 51. Gardner publication.
- [Erl 2004] Erl T. "Service-Oriented Architecture - A Field Guide to Integrating XML and Web Services". Printice Hall.
- [Ermes 1994] Ermes : Groupe ESCP, "Systèmes d'Information: La perspective du management". Editions Masson, France.
- [Fayol 1996] Fayol H. "Administration industrielle et générale". Editions Dunod, Paris, France.
- [Fimbel 2007] Fimbel E. "Alignement stratégique: synchroniser les systèmes d'information avec les trajectoires et manœuvres des entreprises". Editions Pearsan education, France.
- [Galliers 2007] Galliers R. D. "Strategizing for Agility: Confronting Information Systems Inflexibility in Dynamic Environments", In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management. Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 1-14.

- [Giraudin 2007] Giraudin J. P. "Complexité des systèmes d'information et leur ingénierie". www.revu-eti.net/document.php?id=1180-100k.
- [Goldman et al. 1991] Goldman S. et al., "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy". Bethlehem, PA: Iacocca Institute, Lehigh University.
- [Goldman 1994] Goldman S. L. "Agile competition and virtual corporations", National Forum, 74: 2, pp. 43-49.
- [Goldman et al. 1995] Goldman S. L., Nagel, R. N. and Preiss, K. "Agile Competitors and Virtual Organisations: Strategies for Enriching the Customer", New York, Van Nostrand Reinhold.
- [Goranson 1999] Goranson H. T. "The Agile Virtual Enterprise, Cases, Metrics, Tools", Quorum Books.
- [Gratton 1997] Gratton L. "L'Atout Humain. Dans l'Art du management". Editions Albert K., les Echos, pp 272-279.
- [Grès et Guyonnet 2006] Grès S. et Guyonnet J. F. "L'urbanisation des systèmes d'information et de connaissances". <http://www2.toulouse.iufm.fr/>
- [Hagel 2002] Hagel J. "Out of the box: Strategies for Achieving Profits Today & Growth Tomorrow Through Web services". Boston: Harvard Business School Press.
- [Halal 2007] Halal W. E. "The Logic of Knowledge: KM Principles Support Agile Systems", In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management. Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 31-40.
- [Halawi et al. 2005] Halawi L., Aronson J. and McCarthy R. "Resource based view of knowledge management for competitive advantage". The electronic journal of knowledge management, Vol 3, Issue 2, pp 75-86. www.ejkm.com.
- [Hasselbring 2000] Hasselbring W. "Information System Integration". Communications of the ACM, Vol. 43 No. 6, pp. 33-38.
- [Highsmith 2001] Highsmith J. "A manifesto for agile software development". www.agilealliance.org
- [Hohphe et Woolf 2004] Hohphe, G. and Woolf, B. "Enterprise integration patterns: designing, building and deploying messaging solutions". Pearson Education.
- [Houghton et al. 2007] Houghton R. J., El Sawy O. A., Gray P., Donegan C. and Joshi A. "Vigilant Information Systems: The Western Digital Experience", In Desouza K. C. editor, "Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management", Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 222-238.

- [IEC 2002] IEC - International Electrotechnical Commission, "IEC-65-290-DC - TC65: Industrial Process Measurement and Control". IEC, 2002.
- [ISO 2005] ISO 9000 "Quality management systems, fundamentals and vocabulary"
- [ISO 2000] ISO 9000 "Management de la qualité". www.iso.org/
- [ISO 1998] ISO, "ISO-14258, Concepts and rules for enterprise models"
- [ISO/IEC 2005] ISO 27001, "Information technology security techniques, information security management systems, requirements"
- [ITGI 2007] IT Government Institute, "COBIT 4.1 Framework control objectives management guidelines maturity model"
- [Izza et Imache 2010] Izza S. and Imache R. "An approach to achieve IT agility by combining SOA with ITSM", Int. J. Information Technology and Management, Vol. 9, N°. 4, pp. 423-445. Underscience publishers. www.underscience.com. ISSN : 1461 – 4111.
- [Izza 2008] Izza S. "Analyse et évaluation des modèles dans le cadre de l'ingénierie d'entreprise et des systèmes d'information". 7ème Conférence Internationale de Modélisation et Simulation, MOSIM'08, 31 mars-02 avril 2008, Paris.
- [Izza et al.2008a] Izza S, Imache R, et Ahmed Nacer M. "Une approche d'évaluation de la durabilité et de l'agilité des systèmes d'information d'entreprise". 7ème Conférence Internationale de Modélisation et Simulation, MOSIM'08, 31 mars-02 avril 2008, Paris.
- [Izza et al. 2008b] Izza S, Imache R, Vincent L and Lounis Y. "An approach for the evaluation of the agility in the context of enterprise interoperability". International Conference I-ESA 2008: Interoperability for Enterprise Software and Applications. 25-28 Mars, 2008; Berlin, Allemagne. In Martins K., Ruggaber R., opplewell K., and Xiaofei X, editors, "Enterprise Interoperability III", Springer Verlag London, ISBN 978-1-84800-220-3, 2008, pp. 3- 14. www.springerlink.com
- [Izza 2006] Izza S. "Intégration des systèmes d'information industriels: une approche flexible basée sur les services sémantiques". Thèse de Doctorat, Ecole des Mines de Saint-Etienne, Laboratoire G2I, Equipe OMSI, N° d'ordre: 418I.
- [Kidd 1994] Kidd T.P. "Agile Manufacturing: Forging New Frontiers", London, Addison-Wesley.
- [Krob 2007] Krob D. "Repenser le système d'information dans une architecture d'entreprise agile". www.onesixsigma.com/

- [Kruchten 2000] Kruchten P. "The Rational Unified Process: An Introduction". Boston: Addison-Wesley Longman.
- [Lapassat 2003] Lapassat G. "Urbanisme Informatique et Architectures Applicatives". Hermes Sciences, Lavoisier, France.
- [Larousse 2007] Larousse Super major : "Dictionnaire encyclopédique" Editions Larousse, Paris, France.
- [Leignel 2006] Leignel J. L. "Information systems governance" CIO Strategy, Nice, France, june 12.
- [Lemoigne 1984] Lemoigne J. L. "La théorie du système général". Editions Presse Universitaire Française, 1984.
- [Leroux 2004] Leroux B. "Urbanisation et Modernisation du Système d'Information". Editions Lavoisier, France.
- [Lindberg 1990] Lindberg P. "Strategic manufacturing management: a proactive approach", International Journal of Operation and Production Management, 10: 2, 94-106.
- [Longépé 2004] Longépé C. "Le projet d'urbanisation du système d'information". Editions Dunod, Paris, France.
- [Lui et Piccoli 2007] Lui T-W. and Piccoli G. "Degrees of agility: Implications form Information systems Design and Firm Strategy". In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management. Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 122-133.
- [Lyytinen et Rose 2003] Lyytinen K. and Rose G. M. "The disruptive nature of IT innovations: The case of Internet computing in systems development organizations". MIS Quarterly, 27 (4), pp. 557- 595.
- [Martensson 2007] Martensson A. "Producing and Consuming Aigility", In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management. Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 41-51.
- [Meinadier 2002] Meinadier J. P. "Le métier d'intégration des systèmes". Lavoisier-Hermes, France.
- [Menor et al. 2001] Menor, L. J., Roth, A. V. and Mason C. H. "Agility in retail banking: a numerical taxonomy of strategic service groups". Manufacturing Service Operations. Management (3:4), pp. 272-292.
- [Microsoft et DEC 1995] Microsoft corporation and Digital Equipement Corporation "The component object model specification, Version 0.9". <http://groups.csail.mit.edu/>

- [Mitra 2006] Mitra A. "Agile systems with reusable patterns of business knowledge: a component-based approach", Lavoisier, France.
- [Mooney J. G. and Ganley D., (2007)] "Enabling Strategic Agility Through Agile Information Systems", In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management, Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 97-109.
- [Mooney et Ganley 2007] Mooney J. G. and Ganley D. "Enabling strategic agility through agile information systems". In Dessouza K. C. editor, Agile information systems: conceptualization, construction, and management. Elsevier, Burlington, USA. Pp. 97-109.
- [OCTO 2005] OCTO Technology. "Architecture Orientée Services (SOA), Une politique de l'interopérabilité". Livre Blanc, Octo Technology.
- [OGC 2009] OGC. "Prince 2". www.ogc.gov.uk
- [OGC 2007] Office of Fovernment Commerce, "ITIL lifecycle publication suite, version 3 : continual service improvement, service operation, service strategy, service transition and service desiogn.
- [O'Hara et al. 1999] O'Hara M. T., Watson R. T. and, Kavan C. B. "Managing the three levels of change", Information System Management Journal, 16 (3), pp. 63-70.
- [OMG-CORBA 1998] Object management group "The common object request broker: architecture and specification, revision 2.2" OMG, USA. <http://www.omg.org/corba/>
- [Oosterhout et al. 2007] Oosterhout M. V., Waarts E., Heck E. V., and Hillegersberg J. V. "Business Agility: Need, Readiness and Alignment with it Strategies", In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction, and Management. Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 52-69.
- [Ozsu et Valduriez 1999] Ozsu M.T. and Valduriez P. "Principles of Distributed database systems". Prentice Hall, 1999.
- [Paulk 2002] Paulk M. C. "Agile methodologies and process discipline", <http://repository.cmu.edu/isr/>
- [Petrie 1992] Petrie C. editor, "Enterprise Integration Modelling". The MIT Press Cambridge, MA, 1992.
- [Phelizon et Roubier 2002] Phelizon R. et Roubier S. "Alignement stratégique du système d'information: comment faire d'un système d'information un atout pour l'entreprise". Editions Cigref, France.
- [Pillou 2004] Pillou J. F. "Qualité". <http://www.management-projet.org/>

- [PMI 2009] PMI : Project Management Institute. "PMBOK guide, third edition".
www.pmi.org
- [Poppendieck 2001] Poppendieck M. "Lean programming". Software Development, Vol. 9,
N° 5, pp. 71-75.
- [Reix 1999] Reix R. "Les technologies de l'information, facteurs de flexibilité ?" Revue
Française de gestion N° 123, pp. 111-119.
- [Reix 1995] Reix R. "Systèmes d'Information de Gestion". Editions d'Organisation, France.
- [Richards 1996] Richards C.W. "Agile manufacturing: beyond lean?" Production and
Inventory Management Journal, 37: 2, 60-4.
- [Ross 2003] Ross J. W. "Creating a strategic IT architecture competency: learning in stages",
MIS Quarterly executive, 2 (1), pp. 31-43.
- [Ross et Beath 2002] Ross J. W. and Beath C. M. "Beyond the business case: New approaches
to IT investment". MIT Sloan Management Review, 43 (2), pp. 51-59.
- [Rouse 2007] Rouse W. B. "Agile Information Systems for Agile Decision Making", In
Desouza K. C. editor, Agile Information Systems: Conceptualization, Construction,
and Management, Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3, pp. 16-30.
- [Sambamurthy et al. 2003] Sambamurthy V., Bharadwaj A., and Grover V. "Shaping agility
through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in
contemporary firms". MIS Quarterly, 27 (2), 237-263.
- [Sassoon 1998] Sassoon J. "Urbanisation des systèmes d'information". Editions Hermes,
France.
- [Schwaber et Beedle 2002] Schwaber K. and Beedle M. "Agile Software Development with
Scrum". New York: Prentice Hall.
- [Shafer 1997] Shafer R.A. "Creating organizational agility: The human resource dimension".
Ph.D dissertation, Cornell University
- [Sharifi et Zhang 1999] Sharifi H. and Zhang Z. "A methodology for achieving agility in
manufacturing organizations: An introduction". International Journal of Production
Economics, 62 (1-2). pp. 7-22.
- [Singh et Huhns 2005] Singh M. and Huhns M. "Service-Oriented Computing, Semantics,
Processes, Agents". Wiley, 2004.
- [Soutenain et Fracet 2006] Soutenain J F et Farcet P. "Organisation et gestion de
l'entreprise". Editions Foucher, Paris, France.

- [Stamos et Galanou 2006] Stamos E. and Galanou E. "How to evaluate the agility of your organization: Practical guidelines for SMEs", VERITAS, Available at: http://www.veritas-eu.com/files/VERITAS_D6_1_Agility_Evaluation_Handbook.pdf.
- [Stapleton 1997] Stapleton J. "DSDM, Dynamic Systems Development Method". Addison-Wesley.
- [Swafford 2003] Swafford P. M. "Theoretical development and empirical investigation of supply chain agility", Dissertation, Georgia Institute of Technology, Atlanta, April.
- [Tabourier 1998] Tabourier Y. "Stratégie d'organisation et SI", IAE, Paris, France. iae.univ-paris1.fr/.
- [Tardieu et al. 2002] Tardieu H., Rochfeld A., et Rolland C. "La méthode Merise: Principes et Outils". Editions d'organisation, France.
- [Tessier 1995] Tessier C. "La pratique des méthodes en informatique de gestion : typologie, analyse comparative, choix et mise en œuvre". Editions d'organisation, France.
- [Tsourveloudis et al. 2002] Tsourveloudis et al. "On the Measurement of Agility in Manufacturing Systems", Journal of Intelligent and Robotic Systems, Kluwer Academic Publishers Hingham, MA, USA, 33 (3) pp. 329 - 342.
- [UN 1992] United Nations. "Earth summit: UN conference on Environment and development". <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html> (français: <http://www.un.org/french/events/rio92/rio-fp.htm>).
- [Valeins 2009] Valeins H. "Le cycle PDCA ou roué de Demi,g". <http://www.rmsb.u-bordeaux2.fr/>
- [Vernadat 1996] Vernadat F. B. "Enterprise modelling and integration: Principles and applications". Chapman & Hall, London,
- [Vidal et al. 2007] Vidal P, Mangholz C, et Vital-Durand S. "Faire évoluer son système d'information". Editions Paris Maxima, France.
- [Volle 2002] Volle M. "Le système d'information et la stratégie de l'entreprise". www.volle.com/
- [Weill et al. 2002] Weill P., Subramani M. and Broadbent M. "IT Infrastructure for strategic agility", MIT CISR Working Paper, N° 329, center for Information Systems Research, Sloan School of Management.
- [Wegner 1996] Wegner P. "Interoperability". ACM Computing Survey, Vol. 28 (No. 1),pp. 285-7, 1996.
- [Wensley et Stijn 2007] Wensley A. and Stijn E. V. "Enterprise Information Systems and the Preservation of Agility". In Desouza K. C. editor, Agile Information Systems:

Conceptualization, Construction, and Management. Elsevier, Burlington, USA, ISBN 10: 0-7506-8235-3. pp. 178-187.

[Wickramasinghe 2003] Wickramasinghe N. "Do we practice what we preach? Are knowledge management systems in practice truly reflective knowledge management systems in theory?" Business Process Management Journal, Vol. 9, Issue 3, pp. 295-316.

[Wiederhold 1992] Wiederhold G. "Mediators in the Architecture of Future Information Systems". IEEE Computer, Vol. 25, N° 3, pp. 38-49, 1992.

[Yusuf et al. 1999] Yusuf Y. Y., Sarhadi, M. and A. Gunasekaran. "Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes". International Journal of Production Economics, 62: 1/2, 33-43.