Proposition d'une Méthode pour l'Ingénierie de l'Alignement Métier/SI: Diagnostic, Évolution, Alternatives technologiques et Décision

Islem Gmati

▶ **To cite this version:**

Islem Gmati. Proposition d'une Méthode pour l'Ingénierie de l'Alignement Métier/SI: Diagnostic, Évolution, Alternatives technologiques et Décision. Architectures Matérielles [cs.AR]. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2011. Français. NNT : . tel-00748941

HAL Id: tel-00748941

https://theses.hal.science/tel-00748941

Submitted on 6 Nov 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THESE DE DOCTORAT
DE L'UNIVERSITE PARIS I – PANTHEON - SORBONNE

Spécialité : Informatique

Islem GMATI

Pour l'obtention du titre de :

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS I – PANTHEON - SORBONNE

Proposition d'une méthode pour l'ingénierie de l'alignement métier/SI : Diagnostic, Evolution, Alternatives technologiques et Décision

La méthode DEEVA
(DEsign and EVolution of Alignment)

Jury composé de :

Mme Régine LALEAU	Présidente du jury
Mme Colette ROLLAND	Directeur de thèse
Mme Selmin NURCAN	Co-directeur de thèse
Mme Camille ROSENTHAL-SABROUX	Rapporteur
Mme Dominique RIEU	Rapporteur
M. Georges EPINETTE	Membre du jury
M. Hubert TOURNIER	Membre du jury

Remerciement

Je voudrais tout d'abord exprimer mes sincères remerciements à Colette Rolland, Professeur à l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne qui a accepté la direction scientifique de mes travaux. Je lui suis reconnaissante de m'avoir fait bénéficier de sa rigueur intellectuelle, de ses précieux conseils et du temps qu'elle m'a consacré pour suivre mes travaux.

Je remercie vivement Selmin Nurcan, maître de conférences à l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne pour sa codirection et ses conseils avisés pendant les années de la thèse.

Je remercie vivement mes responsables à la DOSI, Georges Epinette, Hubert Tournier et Philippe Elbaz d'avoir accepté d'entreprendre cette thèse CIFRE et de m'avoir accueillie au sein de leurs équipes. Je remercie tous les collaborateurs du Groupement des Mousquetaires avec lesquels j'ai travaillé pour leur disponibilité. Un grand merci à tous les membres de la DOSI pour leur empathie.

Je remercie sincèrement Camille Rosenthal-Sabroux Professeur à l'Université Paris Dauphine et Dominique Rieu Professeur à l'Université Pierre Mandes France Grenoble 2 de m'avoir fait l'honneur d'être les rapporteurs de ma thèse.

Je remercie également Régine Laleau Professeur à l'Université Paris-Est Créteil d'avoir accepté de présider le jury de cette thèse.

Je remercie chaleureusement tous les membres de l'équipe du CRI, sans qui la vie étudiante aurait été beaucoup moins plaisante. Je pense particulièrement à Camille, Carine, Charlotte, Daniel, Rebecca Sana, Salma, Ramzi, Bruno, Oumaima, Raul, Kadan, Elena, Adrian, Hicham, Assia, Olfa et Kahina pour leur soutien et leurs encouragements quotidiens.

Enfin, je tiens à remercier mes amis, mes proches et ma famille pour leur soutien inconditionnel. A mon père pour son soutien et ses encouragements. A ma mère pour son indéfectible patience.

Merci

Résumé

L'intérêt de l'alignement est largement reconnu aussi bien par le monde académique qu'industriel. Néanmoins, l'alignement ne peut pas être considéré comme une fin en soi si le métier est en perpétuelle évolution. Le challenge est donc de préserver la relation d'alignement après la mise en œuvre du changement. On parle d'évolution de l'alignement ou de co-évolution.

Le défi de la co-évolution est encore plus grand quand on considère le grand nombre de systèmes hérités dont le cycle d'évolution n'est pas le même que celui des exigences métier. Le challenge est donc de préserver la relation d'alignement tout en trouvant le scénario d'évolution le mieux adapté à la situation de l'organisation et de son système d'information. La méthode DEEVA proposée s'inscrit dans ce contexte et explore deux disciplines à savoir « l'ingénierie des exigences » et « l'ingénierie de logiciels » et tire avantage de leur interaction afin de s'attaquer à un problème complexe tel que celui de l'ingénierie de l'alignement.

La méthode DEEVA s'inscrit dans un contexte de changement qui mène l'organisation d'une situation existante vers une situation future et l'enrichit avec le processus de co-évolution constitué de trois étapes : (i) le diagnostic de l'alignement en se basant sur une modélisation explicite des liens d'alignement entre les perspectives stratégique et opérationnelle. Ce diagnostic permet de capturer le non alignement, (ii) la capture et la spécification du changement ainsi que l'anticipation des évolutions requises et la simulation bien en amont de leurs impacts et (iii) la décision parmi une panoplie de choix TI pour mettre en œuvre le changement de manière à préserver la relation d'alignement.

La méthode DEEVA apporte des éléments de solution à un problème complexe tel que celui de l'ingénierie de l'alignement en proposant et utilisant un ensemble de classifications. Ces classification permettent de décomposer les problèmes liés à la capture du non alignement et la spécification des exigences d'évolution ainsi que leur conduite jusqu'au choix du scénario technique de leur implémentation. Ceci a permis d'avancer dans le raisonnement et de progresser vers la résolution d'un problème complexe et touchant à plusieurs axes.

Le processus DEEVA se base sur un ensemble de directives guidant les ingénieurs dans l'exercice de la co-évolution. Ces directives sont à peu près 30% interactives et 70% algorithmiques et se basent sur un ensemble de règles et de techniques qui renforcent le guidage et rendent l'approche plus systématique. Ces règles se basent sur les différentes classifications proposées.

Cette recherche a été validée par l'application de la méthode proposée à un projet complexe de taille réelle concernant la transformation et la refonte du SI de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires qui a financé cette thèse.

Mots clés : co-évolution, alignement, ingénierie des exigences, systèmes existants, décision, alternatives technologiques.

Abstract

The alignment is a subject of continuous interest in research and industrial communities. However, alignment cannot be considered as an end per se since the business is in perpetual evolution. The challenge is then to preserve the alignment relationship after the change occurrence. We talk about alignment evolution or co-evolution.

The co-evolution challenge is even greater when we consider the large number of legacy systems whose evolution cycle is different from the business requirements evolution cycle. The challenge is to preserve the alignment relationship while finding the evolution scenario that best fits the situation of the organization and its information system. The proposed method DEEVA fits this context and explores two disciplines namely "requirements engineering" and "software engineering" and benefits from their interaction to tackle a complex problem such as alignment engineering.

The DEEVA method is situated in a change context which leads the organization from an existing situation towards a future situation. This context is enriched by the co-evolution process which consists of three steps: (i) the alignment diagnostic based on an explicit design of alignment links mapping the strategic and the operational perspectives of the organization. This diagnostic allows to capture the misalignment, (ii) the change capture and specification and the anticipation of the required evolutions and the simulation of their upstream impacts and (iii) the decision among a range of IT choices for implementing change so as to preserve the alignment relationship.

DEEVA method provides a solution to a complex problem such as alignment engineering by proposing and using a set of classifications. These classifications allow to break down the problem of misalignment capture and requirements evolution specification as well as their implementation by choosing the "best" technical scenario. This has lead to progress in reasoning and move towards solving a complex problem involving several axes.

DEEVA process is based on a set of guidelines to guide engineering in the co-evolution performance. These guidelines are about 30% interactive and 70% algorithmic. They are based on a set of rules and techniques that strengthen the guidance and make the approach more systematic. These rules are based on the proposed classifications.

This research has been validated by applying the proposed method to a complex project concerning the transformation and the IS reform of the textile brand of the "Mousquetaires" Group which has sponsored this thesis.

Keywords: co-evolution, alignment, requirements engineering, legacy systems, decision, technological alternatives.

Table des matières

Chapitre 1: Introduction 12
1 Domaine 12
2 Constats 14
3 Problématique 16
3.1 L'ambigüité du concept de l'alignement 16
3.2 Le problème lié au changement 17
3.3 Le problème lié à la prise de décision 18
4 Méthode de résolution 18
5 Contexte de la thèse 19
6 Contribution 20
7 Plan de la thèse 21
Chapitre 2 : Etat de l'art 22
1 Introduction 22
2 Cadre de référence pour l'alignement et l'évolution des systèmes 23
2.1 Le monde du sujet 25
2.1.1 L'alignement 26
2.1.2 L'évolution 29
2.2 Le monde de l'usage 31
2.2.1 Modélisation de la relation d'alignement 32
2.2.2 Construction de la relation d'alignement 32
2.2.3 Evaluation de la relation d'alignement 32
2.2.4 Evolution de la relation d'alignement 33
2.2.5 Considération des contraintes d'évolution des systèmes existants 33
2.3 Le monde du développement 34
2.3.1 Méthode de modélisation 34
2.3.2 Méthode de construction 36
2.3.3 Méthode d'évaluation 37
2.3.4 Méthode d'évolution de l'alignement 37
2.3.5 Méthode d'évolution des systèmes existants 40

2.4 Le monde du système 44
2.4.1 Les outils de modélisation 44
2.4.2 Les outils d'évaluation 45
2.4.3 Les outils d'évolution de l'alignement 47
2.4.4 Les outils d'évolution des systèmes existants 47
2.4.5 Synthèse des quatre mondes 49
3 Positionnement des approches au moyen du cadre de référence 50
3.1 Une approche pour supporter la décision dans l'adoption des technologies de réingénierie 50
3.2 Une approche d'évolution du système existant vers le e-Commerce 55
3.3 Une méthode pour supporter l'évolution du système logiciel : la méthode Renaissance 60
3.4 Une approche d'évolution du système existant utilisant des scénarii organisationnels .. 65
3.5 Une approche d'évaluation de l'alignement des processus métier et du SI 67
3.6 Une approche de modélisation et d'évaluation de l'alignement stratégique 71
3.7 Une approche de modélisation et d'évolution de l'alignement des processus métier et du SI 73
3.8 Une méthode de co-évolution reposant sur l'impact de changement 76
4 Résumé de l'évaluation 79
Chapitre 3 : Aperçu de la méthode DEEVA 81
1 Introduction 81
2 Rappel de la problématique et des hypothèses de travail 82
2.1 Problématique 82
2.2 Hypothèses 82
3 Solution 83
3.1 Proposition 83
3.2 Diagnostic de l'alignement 83
3.2.1 Choix de modélisation de l'alignement dans DEEVA 84
3.2.2 Caractéristiques de la modélisation de l'alignement dans DEEVA 85
3.3 Spécification des exigences d'évolution 89
3.3.1 Choix pour la spécification des exigences d'évolution 89
3.3.2 Caractéristiques de la spécification des exigences d'évolution 89
3.4 Choix du scénario technique 90

3.4.1 Choix structurants 90
3.4.2 Caractéristiques du choix du scénario technique 91
4 Synthèse des apports 91
Chapitre 4 : Méta-modèle d'Alignement 93
1 Introduction 93
2 Méta-modèle d'alignement 93
2.1 Liens d'alignement 95
2.1.1 Introduction aux liens d'alignement dans DEEVA 95
2.1.2 Méta-modèle des liens d'alignement 95
2.2 Evaluation de l'alignement 112
2.2.1 Le paradigme GQM 113
2.2.2 Méta-modèle d'évaluation de l'alignement 114
2.2.3 Exemple d'évaluation des liens d'alignement 118
Figure 4.19 : Liens d'alignement et classes de dysfonctionnement relatifs à la section C.bc1 ... 119
2.3 Modèle d'alignement intentionnel 120
Exemple 121
2.5 Règles de validité 122
2.5.1 Invariants et règles de validité conceptuelle de la carte 122
2.5.2 Règles de validité des liens d'alignement 123
2.5.3 Par rapport aux mesures 123
3 Conclusion 124
Chapitre 5 : Une démarche guidée pour la modélisation de l'alignement 125
1 Introduction 125
2 Méta-modèle de Carte comme méta-modèle de processus 126
2.1 Notion de directive 126
2.2 Les types de directives 127
2.2.1 Typologie des directives selon la taille 127
2.2.2 Typologie des directives selon le but 128
3 Carte de la méthode DEEVA 133
4 Progresser depuis Démarrer 137
4.1 Progresser vers construire le modèle d'alignement 138

4.1.1 Construire le modèle d'alignement par conception 138
4.1.2 Construire le modèle d'alignement par mise à jour 156
5 Progresser depuis construire le modèle d'alignement 156
5.1 Construire le modèle d'alignement par analyse de l'alignement 157
5.1.1 Progresser vers évaluer les liens d'alignement 159
5.1.2 Progresser depuis évaluer les liens d'alignement 166
5.1.3 Progresser depuis construire le modèle d'alignement intentionnel 168
5.2 Arrêter par une stratégie de modélisation seulement 168
6 Conclusion 168
Chapitre 6 : Méta-modèle de co-évolution 170
1 Introduction 170
2 Définition des exigences d'évolution 170
2.1 Méta-modèle linguistique de but 171
2.2 Méta-modèle d'écarts 174
3 Méta-modèle stratégique de co-évolution 178
3.1 Modèle stratégique de co-évolution (MSC) 178
3.2 But d'évolution 179
3.3 Stratégie 180
3.4 Section stratégique 181
3.5 Exigence d'évolution 181
3.6 Exigence d'informatisation 182
3.7 Exigence d'adaptation 182
3.8 Exigence de transformation 183
3.9 Exemple de MSC coloré 184
4 Méta-modèle tactique de co-évolution 185
4.1 Stratégie d'évolution du SI 185
4.2 Tactique 186
4.3 Option technologique 187
4.4 Modèle tactique de co-évolution (MTC) 188
4.5 Section tactique 189
4.6 Relation entre les sections tactiques 190
4.6.1 Paquet tactique 190
4.6.2 Segment tactique 191

4.6.3 Chemin tactique 191
4.6.4 Contrainte 192
4.6.5 Dépendance 193
4.6.6 Critères de choix 193
4.6.7 Evaluation 194
4.7 Scénario technique 194
5 Règles de validité du modèle de co-évolution 194
5.1 Règles de validité du MSC 194
5.2 Règles de validité du MTC 194
6 Conclusion 195
Chapitre 7 : Une démarche guidée pour la co-évolution métier/SI 196
1 Introduction 196
2 Carte du modèle de processus, partie co-évolution métier/SI 197
2.1 Progresser vers construire le modèle stratégique de co-évolution 200
2.1.1 Construire le modèle stratégique de co-évolution en se basant sur le modèle d'alignement intentionnel 202
2.1.2 Construire le modèle stratégique de co-évolution par analyse de la vision du futur 205
2.1.3 Construire le modèle stratégique de co-évolution directement 212
2.2 Progresser depuis construire le modèle stratégique de co-évolution 213
2.2.1 Construire le modèle tactique de co-évolution 214
2.2.2 Progresser vers Arrêter 224
2.3 Progresser depuis Construire le modèle tactique de co-évolution 224
2.3.1 Construire le modèle tactique de co-évolution par choix d'un scénario d'évolution des SI 225
2.3.2 Arrêter par sélection du scénario d'évolution du SI 239
3 Conclusion 239
Chapitre 8 : Application de la méthode DEEVA 240
1 Introduction 240
2 Projet Vêti de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires 240
2.1 Le groupement des Mousquetaires 240
2.2 L'enseigne VETIMARCHE 241

2.3 Le projet Vêti de transformation de l'enseigne textile et de refonte de son SI : un projet stratégique 242
2.3.1 Présentation du projet 242
2.3.2 Description du projet 242
3 Le processus DEEVA appliqué au projet Vêti 243
4 Construire le modèle d'alignement par conception 244
4.1 Concevoir les cartes pivots As-Wished 245
4.2 Conception des modèles opérationnels 251
4.2.1 Processus métier existants 251
4.2.2 Diagrammes de classes 252
4.3 Modéliser les liens d'alignement 254
4.3.1 Définition de DCI par section 254
4.3.2 Identification des couples systèmes/processus et les DCO correspondant 256
4.3.3 Modéliser les liens d'alignement 258
Figure 8.17 : Liens d'alignement caractérisant la section C.dd2 264
4.4 Analyse de l'alignement 264
4.4.1 Evaluation des liens d'alignement 265
4.4.2 Construction du modèle d'alignement intentionnel (MAIN) 274
5 Construction du modèle stratégique de co-évolution 275
6 Construction du modèle tactique de co-évolution 281
6.1 Identification des tactiques d'évolution des systèmes existants 281
6.2 Construction du MTC 283
6.3 Choix du scénario technique d'évolution du SI 285
7 Conclusion 290
Chapitre 9 : Conclusion 293
1 Bilan et contributions 293
2 Perspectives 295
Bibliographie 298

Chapitre 1 : Introduction

1 Domaine

Depuis deux décennies, l'alignement entre le métier et le système d'information (SI) est la principale préoccupation des Directeurs des SI (DSI) et des praticiens des SI [Luftman05]. Plusieurs chercheurs ont souligné l'importance et les enjeux de l'alignement entre le métier et le SI [McLean77], [Henderson88], [Reich03]. Selon les études conduites par la Société de Gestion de l'Information pour mesurer l'importance des préoccupations des DSI, l'alignement a été classé comme la première en 2003 et 2004, alors qu'il était classé 9ème en 1994, 7ème en 1990, 5ème en 1986 et 7ème en 1983.

Durant la dernière décennie, les implications des bénéfices de l'alignement métier/SI ont été démontrées empiriquement par des études de cas [Chan97], [Croteau01], [De Leede02], [Tallon02], [Irani02], [Kearns03]. Il a été ainsi démontré que l'alignement augmente les bénéfices de l'organisation au-delà du bénéfice qui serait estimé en se basant seulement sur les variables de l'industrie (productivité, présence sur le marché…) et la stratégie [Floyd90], [Powell92], [Chan97], [Cragg02]. Sabherwal et Chan ont observé que l'alignement est corrélé d'une manière significative à la performance métier [Sabherwal01]. Selon Scott Morton, les organisations les plus performantes sont celles qui sont les plus capables d'exploiter et d'aligner les technologies de l'information (TI) à leur métier [Morton91]. Yetton a conclu que si la séparation entre le métier et le SI est substantielle, la performance organisationnelle décroit. Selon l'auteur, cette séparation a contribué à l'échec de l'organisation à correctement appréhender la gestion des investissements SI et à en extraire de la valeur [Yetton94].

Si l'intérêt de l'alignement est largement reconnu, il ne doit pas être considéré comme une fin en soi. En effet, les organisations évoluent dans un environnement en perpétuel changement. Le défi n'est plus uniquement d'obtenir l'alignement mais de le préserver après la mise en œuvre du changement. On parle de l'évolution de l'alignement (ou de son maintien) [Nurcan06] ou de co-évolution.

Le challenge de la co-évolution métier/SI est encore plus important quand on considère le grand nombre de systèmes « hérités » (ou systèmes « legacy »). Selon Didier Lambert, président du Cigref[1] « *maintenir l'alignement du système hérité avec les besoins métier c'est comme faire un marathon avec un sac à dos plein de cailloux* ». Par définition, « *un système hérité est un ensemble de matériels et de logiciels continuant de fonctionner dans une organisation, alors qu'ils sont obsolètes mais difficilement remplaçables* » [wiki]. Plusieurs définitions de systèmes hérités existent dans la littérature. Selon Ransom, le système hérité est défini comme « *un système qui a été développé dans le*

[1] Didier Lambert, Président du Cigref en 2006.

passé et qui est critique pour l'organisation dans laquelle il opère » [Ransom98]. Bennett propose la définition suivante « *les systèmes hérités sont de larges systèmes logiciels qu'on ne sait pas gérer mais qui sont vitaux pour l'organisation* » [Bennett95]. Selon Brodie, « *un système hérité est tout SI qui résiste d'une manière significative aux modifications et évolutions pour répondre à des exigences métiers nouvelles et en constante évolution »* [Brodie95].
Ces définitions relèvent les caractéristiques communes des systèmes hérités à savoir la taille (souvent des millions de lignes de code monolithique), l'obsolescence des langages (tel que Cobol), le manque de cohérence de la documentation, le manque de documentation, la mauvaise gestion des données, la structure altérée suite aux changements au fil des années, une équipe de support dépendante de la connaissance et de l'expertise des individus. Ces facteurs expliquent le coût élevé et les difficultés de maintenance et d'évolution de ces systèmes hérités pour suivre le rythme d'évolution des besoins métier.

En observant l'importance de l'alignement pour les chercheurs et les praticiens ainsi que la difficulté de sa mise en œuvre dans les organisations, nous pensons qu'il doit être considéré comme une discipline à part entière et comme un sous domaine de l'ingénierie des SI au même titre que l'ingénierie des exigences ou l'ingénierie des méthodes. Ce travail de recherche s'inscrit dès lors dans le cadre d'ingénierie des SI et plus précisément de l'ingénierie de l'alignement métier/SI.
L'ingénierie de l'alignement se définit comme l'activité qui consiste à construire et faire évoluer l'alignement entre plusieurs entités. Le concept d'alignement indique l'existence de plusieurs entités liées entre elles. Les ingénieurs sont amenés à gérer ces entités lors de leur construction, évolution (lors de projets d'évolution pour réajuster cette relation) ou simplement, représentation. Ils doivent donc disposer d'outils et de méthodes pour étudier l'alignement selon ces différentes perspectives. Les entités que l'ingénieur d'alignement doit gérer peuvent correspondre – entre autres – à la stratégie métier, à la stratégie des TI, au système d'information et/ou aux processus d'entreprise [Henderson93]. La variation des besoins de l'organisation doit être capturée en vue de rétablir le lien entre les différentes entités. L'ingénierie de l'alignement doit donc s'enrichir des disciplines existantes et en particulier celles de l'ingénierie des exigences et de l'évolution de systèmes (voir figure 1.1). L'ingénierie des exigences établit la relation entre le « pourquoi » et le « quoi » du système en développement [Lamsweerde01], [Yu01]. Le «quoi » décrit les fonctionnalités du système (l'aspect opérationnel) alors que le « pourquoi » capture l'usage visé du système (son propos). L'ingénierie des exigences permet donc de faire correspondre les fonctionnalités du système et les besoins organisationnels.
Contrairement à la maintenance des logiciels qui se définit comme une activité à fin grain et à court terme concentrée sur des changements localisés qui n'affectent pas la structure du système, l'évolution d'un système est une activité à plus gros grain, qui concerne un niveau plus haut et qui se concentre sur des changements structurels qui permettent un meilleur maintien du système [Weiderman97].

Donc, au lieu de changer les logiciels uniquement au niveau des instructions des langages de programmation, le changement est effectué plutôt au niveau de l'architecture de manière à permettre au système de se conformer à de nouvelles exigences et d'être étendu par de nouvelles fonctionnalités.

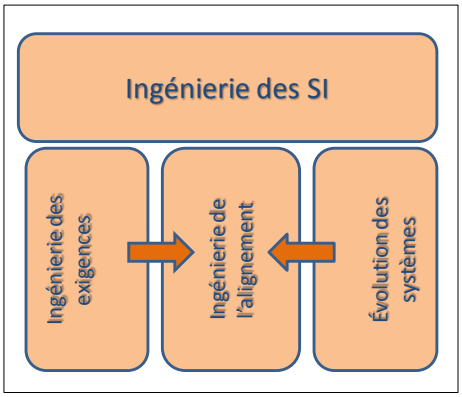


Figure 1.1 : L'ingénierie de l'alignement vu comme un sous domaine de l'ingénierie des SI et enrichi par les sous domaines d'ingénierie des exigences et d'évolution des systèmes

2 Constats

Plusieurs chercheurs argumentent que la littérature portant sur l'alignement néglige des phénomènes importants. Les principaux arguments sont :

- La recherche sur l'alignement ne capture pas la réalité du terrain. Ciborra souligne le fait que la littérature portant sur l'alignement est assez théorique vue qu'elle est générée par des méthodes scientifiques appliquées à la conception du métier et des systèmes informatiques (Design Science) [Ciborra97]. Il recommande une approche de type Mintzberg [Mintzberg73] où les chercheurs intègrent les entreprises pour avoir un retour sur les problèmes du terrain. En outre, l'utilisation des TI est caractérisée par des risques d'improvisation et d'obtention de résultats inattendus [Ciborra97], [Orlikowski96]. Se fixer des résultats pré-spécifiés ou fixes semble être irréaliste [Ciborra97]. En effet, le processus d'alignement est loin d'être linéaire surtout dans un environnement turbulent où la cible n'est jamais connue à l'avance.
- Atteindre l'alignement n'est pas possible si la stratégie métier est inconnue ou mal formalisée. Une des principales critiques portées sur les recherches sur l'alignement est l'ambigüité du concept de la stratégie à cause des circonstances imprévisibles et des diverses turbulences [Vitale86].
- L'alignement ne doit pas être considéré comme une fin en soi puisque le métier est en perpétuelle évolution. Selon Sauer et Burn, l'alignement peut engendrer des pathologies s'il nécessite des coûts métier et TI indésirables [Sauer97]. En effet, le but n'est pas d'atteindre un alignement parfait surtout s'il requiert des investissements qui dépassent la valeur qu'il crée.

- L'étude de 30000 projets informatiques menée par Standish Group en 2005 a révélé que plus de 50% des projets explosent en temps et en budget et 20% des projets sont abandonnés ou n'ont jamais été implémentés [Standish Group05]. Le projet « the Virtual Case File » du Federal Bureau of Investigation (FBI) des Etats-Unis est un exemple d'échec de projets informatiques avec 5 ans de développement et un coût de 170 millions de dollars [Friden05]. Selon la recherche effectuée par l'organisation Coverdale [Cushing02] et l'enquête menée par le Standish Group (2005), les principales raisons de l'échec des projets informatiques sont dues à une mauvaise planification. En effet, certains managers ne se donnent pas l'opportunité de planifier, et souvent, le projet commence avant que ses objectifs soient clairement définis [New Zealand Management03]. Les praticiens voient souvent la planification comme une perte de temps parce qu'ils pensent qu'il vaut mieux utiliser le temps « à faire quelque chose » plutôt que le passer à planifier [Fitchter03]. Tout projet informatique, ou nous aimerions dire tout projet de SI, implique un certain degré de risque en tant que projet socio-technique. Ne pas expliciter les facteurs de risque est l'un des problèmes majeurs de la planification de projets [Armour05]. Le remplacement des anciennes technologies par des technologies nouvelles implique aussi des risques totalement inconnus [Pinto96]. Le projet « the Virtual Case File » visait à remplacer des systèmes anciens alors que l'étude de la disponibilité des nouveaux systèmes n'avait pas été incluse dans la planification de ce projet [National Research Council04].

  Selon Tilmann, les raisons les plus communes contribuant à l'échec des projets sont enracinées dans le processus même de gestion du projet et l'alignement des TI avec les cultures organisationnelles [Tilmann04].
- La littérature manque d'approches capables d'assister les organisations dans les prises de décision concernant l'évolution de leurs systèmes hérités. En effet, l'évolution de l'alignement exige de faire évoluer conjointement le métier et le SI. Or, le système peut présenter des aspects (obsolescence, complexité, criticité…) qui peuvent contraindre cette co-évolution. Une panoplie de choix de TI pour l'évolution des systèmes existent. Plusieurs chercheurs admettent que l'une des difficultés majeures dans les projets d'évolution de systèmes est de décider rationnellement parmi des options très différentes, allant de la maintenance du système, passant par sa réingénierie, jusqu'à son remplacement [Weiderman97], [Bennett99], [Ransom98], [Brooke01], [Aversano05].

  Malgré l'importance du choix de la stratégie d'évolution du système à adopter pour maintenir son alignement avec le métier, très peu d'approches qui supportent cette prise de décision sont considérées dans la littérature [Bennett99], [Brooke01].

Ces arguments nous offrent des défis à relever pour construire et maintenir l'alignement.

3 Problématique

Les défis pour construire et maintenir l'alignement cités plus haut doivent adresser les problèmes suivants : (i) l'ambigüité du concept de l'alignement (ii) le problème de la compréhension du changement, sa capture et sa représentation (iii) les problèmes qui sous-tendent les prises de décision quant à l'évolution du système hérité.

Ces trois problématiques sont considérées dans les sous-sections suivantes.

3.1 L'ambigüité du concept de l'alignement

Les relations de correspondance proposées dans la littérature sont souvent décrites par des liens simples mettant en correspondance un concept métier avec un concept système. Néanmoins, dans la réalité, ce n'est pas toujours le cas. La simplicité de ces liens peut donner une idée simpliste de l'alignement entre deux éléments. En effet, à des concepts métier de nature complexe tels que l'objet métier, ou le but stratégique, peuvent correspondre plusieurs concepts du niveau du système. Inversement, un concept au niveau du système peut correspondre à plus d'un concept métier.

Dans cette thèse, nous nous intéressons à la compréhension de la relation d'alignement entre des entités appartenant à des perspectives différentes de l'organisation à savoir la perspective stratégique et la perspective opérationnelle. La perspective opérationnelle est composée du système d'information et des processus métier, alors que la perspective stratégique est composée de buts organisationnels.
Le but est de définir les concepts qui décrivent les entités appartenant à ces deux perspectives et d'identifier les liens entre eux.

La question qui se pose est donc la suivante : « *Comment modéliser l'alignement entre les buts organisationnels d'un côté et les processus métier et le SI d'un autre côté ?* ».

Il est à noter que la problématique d'alignement a été abordée dans des travaux précédents au Centre de Recherche en Informatique [Etien05] et [Thevenet09]. La majorité des problèmes évoqués dans ces travaux sur l'alignement sont également abordés dans cette thèse, comme par exemple : l'absence de définition précise de l'alignement, la difficulté de distinguer l'alignement du non alignement et l'absence de représentation de l'alignement. La différence par rapport à l'alignement tel qu'il était abordé dans ces travaux est triple :

- Au niveau de l'approche utilisée : la modélisation de l'alignement proposée dans cette thèse se base sur une observation du terrain qui nous a permis d'appréhender la complexité de la relation d'alignement et d'introduire les considérations liées à la pratique dans notre conceptualisation de l'alignement. En effet, les liens d'alignement simples de type 1-1 ne suffisent pas pour capturer

la réalité de l'alignement. On a donc besoin d'introduire des liens de nature plus complexe (de type (n-m)).

- Au niveau des concepts manipulés : la définition des liens d'alignement entre des concepts de niveaux d'abstraction différents se base sur la manière dont les concepts du niveau stratégique sont représentés au niveau opérationnel. Cette manière de représentation des concepts participe à la définition des liens d'alignement.
- Au niveau de la méthode de modélisation : cette modélisation propose des liens d'alignement directs entre les perspectives stratégique et opérationnelle, ce qui permet une étude objective de la situation de l'alignement dans l'organisation. Cette modélisation est complétée par un modèle intermédiaire pour représenter le résultat de l'analyse des liens d'alignement.

3.2 Le problème lié au changement

Le changement est rarement considéré comme un concept en soi. Il est donc rarement représenté, ce qui explique le manque de maîtrise de ce concept. En effet, il est difficile de raisonner sur un concept s'il n'est pas clairement formalisé. Le manque de maîtrise du changement provient (i) de la difficulté de l'exprimer et (ii) de la difficulté de l'analyse d'impact du changement sur la cohérence des entités sujettes au changement.

- La difficulté d'expression du changement. Dans les projets d'évolution de SI, le changement doit être formulé explicitement. Dans de nombreux projets, le changement est exprimé comme si le système est à développer « from scratch ». Des approches telles que i*, KAOS, RUP, Merise… ne fournissent pas d'indications concernant l'évolution des modèles actuels. Elles se concentrent plutôt sur la construction d'un nouveau système. Dans ce cas, la situation actuelle (As-Is) est ignorée à cause de l'absence de documentation des modèles As-Is. Cette situation est très courante dans les organisations où le système hérité est très peu documenté.

  La question qui se pose est donc : *« Comment capturer le changement et de quels concepts avons-nous besoin pour le spécifier ? ».*

- Problème d'analyse d'impact du changement. L'analyse d'impact a pour objectif d'évaluer l'effet du changement sur la cohérence entre les entités appartenant aux différentes perspectives de l'organisation. Les approches existantes offrent un support très limité pour prédire les conséquences que les changements dans une perspective organisationnelle (processus métier ou SI) peuvent avoir sur les autres perspectives [MacArthur94], [Barrios01], [Nurcan04], [Salinesi05].

La question qui se pose est alors la suivante : *« comment une évolution requise pour une entité appartenant à une perspective de l'organisation impacte les autres entités appartenant à d'autres perspectives de cette organisation ? »*

3.3 Le problème lié à la prise de décision

Une panoplie de choix de TI pour l'évolution de systèmes existe. Les entreprises prennent leur décision d'une manière peu motivée quant au choix de la technologie à adopter pour faire évoluer leur système. Or, une erreur de choix peut engendrer des conséquences considérables sur l'organisation et concourir à l'échec de projets – avec des coûts importants – dans la satisfaction des buts de l'entreprise. Le problème de prise de décision réside dans le fait que le problème d'évolution du système hérité est abordé uniquement à un niveau technique (logiciel) où le rapport coût/bénéfice n'est souvent pas justifié. Cette vision est plutôt étroite. En effet, le problème n'est pas dans le logiciel en soi mais dans l'écart entre la capacité du système dans sa globalité et les besoins métiers qu'il supporte. Les décisions concernant le système hérité ne doivent pas être perçues uniquement comme un problème technique mais doivent impliquer aussi bien les considérations techniques que métier. Des approches qui combinent ces deux aspects sont peu nombreuses dans la littérature.

La question qui se pose est donc la suivante : *Comment prendre des décisions avec un minimum de risque parmi une panoplie d'options technologiques pour assurer le succès de la mise en œuvre du changement ?*

L'objectif est de spécifier les concepts inhérents à la prise de décision parmi plusieurs alternatives techniques.

Se basant sur ce qui précède, la problématique à laquelle répond cette thèse est :

Comment prendre des décisions parmi une panoplie de choix TI de manière à assurer le succès de la mise en œuvre du changement et maintenir la relation d'alignement dans le temps ?

Cette problématique adresse les problèmes énoncés ci-dessus. Elle apporte des réponses à (i) la compréhension du concept de l'alignement des processus métier et des SI avec les buts organisationnels (ii) la capture et la formalisation du changement (iii) au problème de choix du projet d'évolution qui répond le mieux aux exigences métier.

4 Méthode de résolution

Pour traiter ces problèmes et répondre à ces questions, nous nous sommes basés sur les hypothèses suivantes :

- H1 : l'alignement des processus métier et du SI avec les buts organisationnels est un artéfact qu'on peut conceptualiser.
- H2 : l'évolution du métier et du SI peut être considérée conjointement. On parle de co-évolution qui est en soi un artéfact conceptualisable.
- H3 : la co-évolution est utilisée comme un moyen pour traiter le problème de la maîtrise du changement
- H4 : le processus de co-évolution est un processus de prise de décision.
- H5 : la représentation de l'alignement ou du non alignement permet de prendre la bonne décision.

L'approche doit donc disposer des caractéristiques suivantes :

- Elle doit être *interdisciplinaire* car elle doit combiner l'expertise technique du domaine d'ingénierie logicielle avec les méthodes de développement organisationnel.
- Elle doit être *générique* comme elle doit être appliquée à n'importe quelle organisation pour résoudre un problème d'évolution de l'alignement.
- Elle doit être *situationnelle* comme elle doit s'adapter aux contextes spécifiques d'ingénierie de l'alignement et aux évolutions requises dans des contextes particuliers.
- Elle doit être *orientée but* comme elle doit satisfaire les exigences métiers des managers et capturer les exigences d'évolution.
- Elle doit offrir du *guidage* aux ingénieurs d'alignement pour qu'elle soit appliquée d'une manière systématique dans toutes les situations.
- Elle doit *gérer le problème de discordance conceptuelle* comme elle doit capturer les exigences d'évolution définies à haut niveau d'abstraction (niveau but) et les traduire sous forme d'impacts organisationnels (niveau opérationnel).

5 Contexte de la thèse

Ce travail de recherche s'inscrit dans un projet de collaboration de type CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la Recherche en Entreprise) entre « le Centre de Recherche en Informatique de l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne » et « Le Groupement des Mousquetaires ». La thèse s'est déroulée à la Direction Organisation des Systèmes d'Information de ce Groupement spécialisé dans la grande distribution.

Notre implication dans plusieurs projets nous a permis d'être confrontée à des cas réels. Nous avons choisi d'exploiter en particulier un projet de refonte de SI et d'évolution organisationnelle. Ce choix a été motivé par le fait que dans ce projet (i) il s'agissait d'un cas typique de gestion de l'alignement

métier/SI, (ii) le choix de TI était stratégique, (iii) ce projet était stratégique pour l'organisation et le challenge était la survie d'une enseigne de 180 points de vente en France et à l'international.

Les stratégies de recherche adoptées dans ce travail :

- Recherche-Action: cette approche est un processus en spirale flexible permettant à l'action (changement, amélioration) et la recherche (compréhension, connaissance) d'être réalisées simultanément [Dick02], [Courbon94]. L'action correspond à l'utilisation de la méthode dans le projet et à y tester les changements et améliorations requis et la recherche correspond à explorer les questions fondamentales nécessaires pour comprendre ces changements et améliorations pour développer la méthode.
- Etudes de cas: Yin introduit l'étude de cas comme une enquête empirique qui étudie un phénomène contemporain dans son contexte réel, en particulier quand les frontières entre le phénomène et le contexte ne sont pas évidentes [Yin02]. Les études de cas offrent une compréhension approfondie de la manière et la raison de la survenance de certains phénomènes et révèlent les mécanismes par lesquels des relations de cause à effet se produisent [Easterbrook08].

La complexité des processus concernés par cette étude et son large périmètre nous ont permis de valider la faisabilité de l'approche dans un environnement réel.

6 Contribution

Ce travail de recherche propose la méthode DEEVA qui aide les ingénieurs et les managers dans la conduite de la co-évolution métier/SI. Cette méthode assiste les managers dans (i) le diagnostic de l'alignement de la situation existante des processus métier et du SI avec les buts organisationnels (ii) la spécification des exigences d'évolution et (ii) la décision parmi N alternatives techniques d'évolution du système pour répondre à ces exigences.

Les résultats présentés dans cette thèse et visant à répondre aux questions de recherche citées plus haut sont :

- Une méthode DEEVA qui guide la prise de décision parmi une panoplie de stratégies TI d'évolution du système en se basant sur des modèles qui exhibent le non alignement. Cette méthode est décrite par un modèle de processus et un modèle de produit.
    - Le modèle de produit offre :
        - Un modèle d'alignement présentant une typologie de liens d'alignement entre les concepts des perspectives stratégique et opérationnelle permettant de comprendre la relation de cohérence entre ces perspectives. Un ensemble de métriques sont

associées à ces liens afin de mesurer le degré d'alignement des processus et systèmes par rapport aux buts organisationnels.

- Un modèle de Co-évolution Stratégique permettant de spécifier les exigences d'évolution. Une classification de ces exigences permettant de faciliter le choix de leur implémentation est proposée.
- Un modèle de Co-évolution Tactique qui permet de spécifier les alternatives technologiques envisageables pour la mise en œuvre des exigences d'évolution et de guider le choix de l'alternative la plus adaptée à la situation de l'organisation et de son SI.

- Le modèle de processus permet un guidage méthodologique pour aider à :
  - Construire les modèles d'entreprise et le modèle d'alignement décrivant la situation As-Is et sur lesquels portera le raisonnement sur la co-évolution.
  - Diagnostiquer l'alignement et la contribution des processus et systèmes à la satisfaction des buts organisationnels.
  - Spécifier les exigences d'évolution et les classifier.
  - Guider le choix de l'alternative TI d'évolution du SI la plus adaptée à la situation.

- Une validation expérimentale sur un cas industriel démontrant l'applicabilité de la méthode DEEVA dans un environnement réaliste de projet de refonte de SI et d'évolution organisationnelle.

7 Plan de la thèse

Cette thèse est organisée en neuf chapitres :

- Le chapitre 2 présente une analyse de l'état de l'art sur les méthodes d'alignement et d'évolution des systèmes par le biais d'un cadre de référence analytique.
- Le chapitre 3 présente un aperçu de la solution proposée.
- Le chapitre 4 présente le méta-modèle d'alignement.
- Le chapitre 5 présente la partie modélisation de l'alignement du processus DEEVA.
- Le chapitre 6 présente le méta-modèle de co-évolution.
- Le chapitre 7 présente la partie co-évolution du processus DEEVA.
- Le chapitre 8 est une application de la méthode DEEVA dans un projet réel.
- Le chapitre 9 conclut la thèse.

Chapitre 2 : Etat de l'art

1 Introduction

L'alignement métier /SI est un sujet d'intérêt continu dans les communautés industrielle et de recherche. Pour les praticiens, la validation de l'alignement métier/SI constitue une partie importante de la gouvernance d'entreprise et une des motivations pour entreprendre une démarche d'architecture d'entreprise [Schekkerman05] ou d'urbanisme [ClubUrbaSI03]. Dans le domaine de la recherche, des approches pour mesurer et gérer l'alignement d'une manière précise tracent le chemin pour de nouvelles théories dans le domaine [Chan07]. En effet, de nombreux ateliers de travail, dont [BPMDS04],[REBNITA05], [BUSITAL07] et [BUSITAL08] ont été consacrés à ce sujet.

Si l'intérêt de l'alignement est largement reconnu, il ne doit pas être considéré comme une fin en soi[Sauer97]. En effet, les organisations évoluent dans un environnement en perpétuel changement. Le défi n'est plus uniquement d'obtenir l'alignement mais de le préserver après la mise en œuvre du changement. On parle du maintien de l'alignement [Nurcan06] ou de co-évolution [Rolland03]. En même temps, considérer la co-évolution métier/SI nécessite la compréhension de la relation d'alignement entre les entités et leur évolution [Etien05]. Les travaux sur l'alignement sont très variés. Ils portent sur l'alignement entre différentes entités qui peuvent être les stratégies d'entreprise, les stratégies relatives aux TI, l'architecture, le code, l'environnement, les processus métier ou l'organisation. Ils traitent de la modélisation, de la construction, de l'évaluation, de l'évolution ou du maintien de l'alignement en cas de changement etc.

Toutefois, la recherche sur l'alignement ignore la contrainte établie par les systèmes hérités. En effet, le challenge de la co-évolution métier/SI est encore plus important quand on considère le grand nombre de systèmes « hérités » (ou systèmes « legacy »). Selon Didier Lambert, président du Cigref[1] *« maintenir l'alignement du système hérité avec les besoins métier c'est comme faire un marathon avec un sac à dos plein de cailloux »*. Par définition, un système hérité est un ensemble de matériels et de logiciels critiques pour l'organisation et difficilement remplaçables [Brodie95], [Bennett95], [Ransom98].

Plusieurs raisons peuvent expliquer l'intérêt de considérer les systèmes hérités dans la co-évolution métier/SI (ou le maintien de l'alignement métier/SI) :

- Les systèmes hérités présentent des caractéristiques – telles que la taille (souvent des millions de lignes de code monolithique), l'obsolescence des langages (tel que Cobol), le manque de

cohérence de la documentation, le manque de documentation, la mauvaise gestion des données, la structure altérée suite aux changements au fil des années – qui expliquent le coût élevé et les difficultés de maintenance et d'évolution de ces systèmes pour suivre le rythme d'évolution des besoins métier.

- Plusieurs stratégies TI existent pour faire évoluer les systèmes hérités. Une erreur de choix de la stratégie TI à adopter peut engendrer des conséquences considérables sur l'organisation et concourir à l'échec de projets – avec des coûts importants – dans la satisfaction des buts de l'entreprise.
- Le remplacement des anciennes technologies par des technologies nouvelles implique des risques totalement inconnus [Pinto96].
- De nombreux projets échouent parce que le système n'est pas conforme aux besoins des utilisateurs [Meta03].

Dans ce chapitre, nous définissons un cadre multidimensionnel utile à l'analyse des approches sur l'alignement métier/SI (modélisation, construction, évaluation, considération de l'évolution des systèmes hérités dans l'évolution de l'alignement). Ce cadre de référence s'inspire de [Rolland98] et est composé de quatre mondes ou vues. Chacune de ces vues explore des caractéristiques distinctes et complémentaires de l'alignement, à la fois en tant que concept (objet, produit, bien) d'intérêt pour l'ingénierie et en tant que processus qui doit prendre en charge l'ingénierie de cet objet. Ce cadre permet (1) d'identifier des questions de recherche sous-jacentes à l'alignement et (2) de positionner les approches les unes par rapport aux autres. Les approches sélectionnées sont issues des domaines de l'ingénierie des exigences et de l'évolution des « systèmes hérités » (que nous appelons dans la suite « systèmes existants »).

La suite du chapitre est organisée de la façon suivante : la section 2 décrit le cadre de référence pour l'alignement, sa construction et son maintien, en un mot son ingénierie ; la section 3 correspond à l'étude de différentes approches suivant ce cadre de référence avant de conclure à la section 4.

2 Cadre de référence pour l'alignement et l'évolution des systèmes

Comme le montre la figure 2.1, le cadre de référence suggère de considérer l'alignement selon quatre « vues » complémentaires appelées aussi « *mondes* ». Ces quatre mondes sont le *monde du sujet*, le *monde de l'usage*, le *monde du système* et le *monde du développement*. Chaque *monde* permet d'analyser un aspect particulier de la co-évolution :

- Le *monde du sujet* contient la connaissance du domaine à propos duquel le (monde du) système doit fournir des informations. Il s'agit dans notre cas de la construction et du maintien

de l'alignement *métier/SI*. En accord avec nos hypothèses H1[2], H2[3], et H3[4], nous plaçons dans cette vue tout ce qui concerne l'alignement et son maintien, lors d'un changement, par la technique de co-évolution. Deux concepts clés sont manipulés: « l'alignement » et « l'évolution ». Ces concepts sont adressés, dans le monde du sujet, en répondant à la question du « quoi ». Cette question permet de s'intéresser (i) à l'objet (l'artéfact) alignement et aux objets de l'alignement, autrement dit aux entités que l'on cherche à aligner et aux liens entre ces entités et (ii) à l'évolution de ces entités et/ou de leur relation pour retrouver (ou dans le jargon de cette discipline, '*maintenir*') l'alignement.

- Le *monde du système* inclut toutes les spécifications, à différents niveaux de détail, de ce dont il est question dans le monde du sujet. Tout système sera le résultat de la représentation d'un sujet (domaine) clairement identifié et le monde du système comporte les caractéristiques que nous avons jugées essentielles pour cette représentation. Il s'agit d'un ensemble de *modèles* qui permettent de représenter l'*alignement* entre les entités et *l'évolution* de ces entités. Ce résultat peut être obtenu en répondant à la question «représenter par quels moyens ».
- Le *monde de l'usage* contient les intentions et les motivations des acteurs de l'ingénierie de l'alignement (sa construction et son maintien par la technique de co-évolution) qui traitent le problème défini dans le (monde du) sujet et qui utilisent le système pour se faire guider. Dans ce monde, nous analysons les *objectifs des individus qui conduisent le processus d'ingénierie d'alignement tel que défini précédemment* et leurs besoins spécifiques de compréhension, de représentation et de guidage par rapport aux mondes du sujet, du système et du développement. Ces objectifs peuvent être capturés en répondant à la question « pourquoi ».
- Le *monde du développement* concerne le processus d'ingénierie qui permet d'instancier les différents modèles du monde du système pour guider la construction d'un système pour un sujet et un usage souhaité donnés. La question posée est celle du « comment ». Ce processus consiste à analyser, comprendre et représenter la connaissance contenue dans les trois autres mondes. Dans le cas de la gestion de la co-évolution métier/SI, le monde du développement est dédié au *Modèle de Processus de construction des modèles représentatifs de l'alignement métier/SI et de son évolution*.

[2]H1 : l'alignement des processus métier et du SI avec les buts organisationnels est un artéfact qu'on peut conceptualiser.
[3]H2 : l'évolution du métier et du SI est considérée conjointement. On parle de co-évolution qui est en soi un artéfact conceptualisable.
[4]H3 : la co-évolution est utilisée comme un moyen pour traiter le problème de la maîtrise du changement.

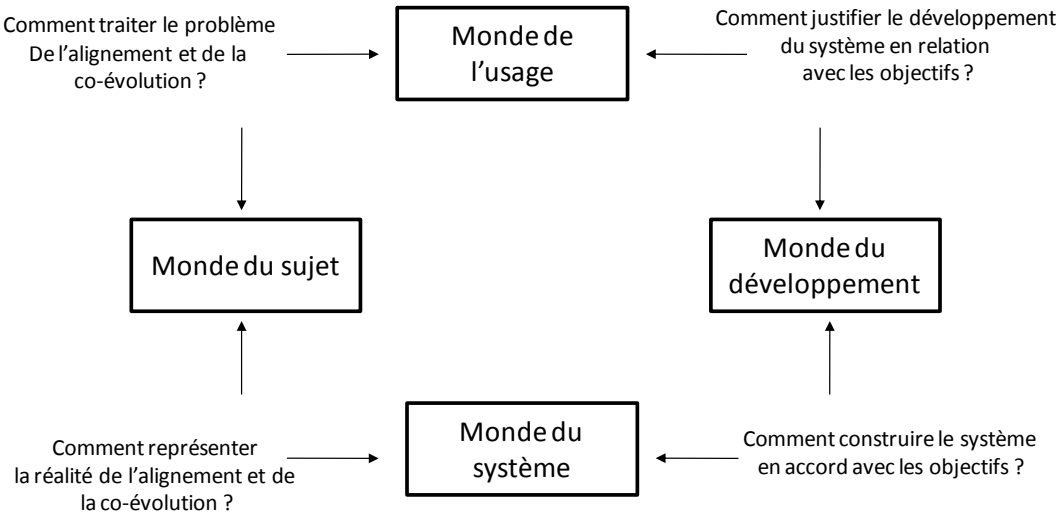


Figure 2.1 : Les quatre mondes du cadre de référence

Chaque monde est décrit par un ensemble de facettes qui sont elles mêmes caractérisées par un ensemble d'attributs. Les attributs prennent des valeurs définies dans des domaines de valeur qui peuvent être un type prédéfini (entier, booléen, …), un type énuméré (Enum {x, y}) ou un ensemble structuré (Ensemble ()).

Par exemple le monde du sujet est décrit par deux facettes : « Alignement » et « Evolution ». La facette « Alignement » est caractérisée par trois attributs :

- La nature des entités auxquelles on s'intéresse, prise dans l'ensemble énuméré suivant : stratégie d'entreprise, stratégie des techniques de l'information, processus d'entreprise, système, exigence, environnement, architecture, logiciel.
- La documentation des entités en question qui peuvent être décrites par des modèles propres à l'entreprise, des modèles imposés ou pas du tout documentées.
- Le type de relation entre les entités parmi les possibilités suivantes : liens d'alignement, règles de dérivation, liens de traçabilité ou pas du tout défini.

Dans la suite de ce chapitre, nous présentons les quatre mondes qui composent notre cadre de référence. Chaque monde est détaillé en présentant ses facettes et les attributs qui les décrivent.

2.1 Le monde du sujet

Le monde du sujet s'intéresse à l'alignement et à son maintien par la technique de co-évolution. Il est décrit par deux facettes caractérisant la co-évolution à savoir : l'alignement et l'évolution. Ces facettes sont caractérisées par des attributs décrits dans cette section.

2.1.1 L'alignement

2.1.1.1 Nature des entités

Les travaux réalisés par Henderson et Venkatraman [Henderson93] constituent une référence pour la majorité des travaux académiques sur l'alignement. Ces chercheurs proposent le modèle d'alignement stratégique (SAM) présenté à la figure 2.2. Dans ce modèle, les flèches bidirectionnelles représentent les relations d'alignement.

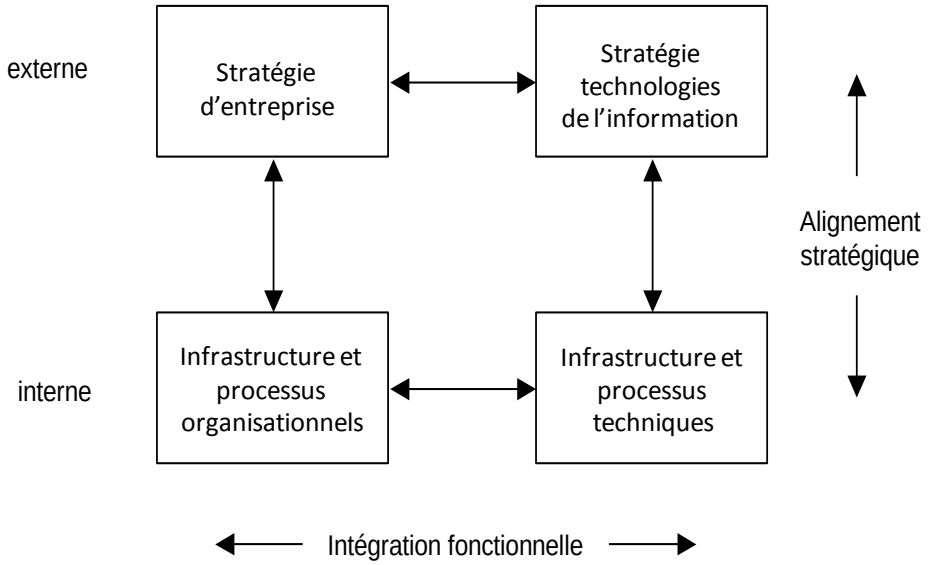


Figure 2.2 : Modèle de l'alignement stratégique

Le modèle d'alignement stratégique (SAM) s'intéresse à l'intégration des *technologies de l'information* dans la *stratégie d'entreprise* en recommandant l'alignement entre quatre domaines : (1) la stratégie d'entreprise, (2) la stratégie des technologies de l'information (TI), (3) l'infrastructure et les processus organisationnels et (4) l'infrastructure et les processus techniques.

Comme le montre la figure 2.2, la stratégie d'entreprise et la stratégie des technologies de l'information sont considérées comme des domaines externes faisant référence à la position d'une organisation par rapport à ses concurrents, aux opportunités et aux dangers, aux potentiels et contraintes sur son offre de produits et/ou de services, ses partenaires, son intégration dans un marché. L'infrastructure et processus organisationnels et l'infrastructure et processus techniques sont considérés comme des domaines internes qui concernent la structure de l'organisation, ses départements, ses processus. Un découpage orthogonal est fait entre le domaine 'métier' et le domaine 'technologies de l'information'. Le domaine 'technologies de l'information' s'intéresse aux compétences, à l'architecture, aux processus TI d'une organisation. Le domaine 'métier' s'intéresse aux mêmes aspects mais dans la perspective des composants métiers et de la mission de l'organisation.

L'alignement inter domaines est défini selon deux axes :

- « L'alignement stratégique » entre le domaine interne et le domaine externe
- « L'intégration fonctionnelle » entre le domaine « métier » et le domaine « technologies de l'information ».

Le modèle SAM propose quatre approches différentes pour établir un alignement à la croisée de deux critères : (i) la stratégie métier ou la stratégie des technologies de l'information considérée comme force directrice ; (ii) l'articulation est au profit de la vision/innovation ou de la formulation/implémentation.

Le modèle SAM est devenu un outil de gestion dont l'enjeu est de faire du système d'information un atout au service de la stratégie de l'entreprise. Il a inspiré de nombreux modèles [Luftman96], [Maes99], [Goedvolk00] et pratiques des cabinets de conseil en management des SI [Maes00].Ce modèle montre que la notion d'alignement est complexe et que l'objet de l'alignement peut dépasser le lien entre technologie de l'information et stratégie d'entreprise.

Certains auteurs, comme [Barclay97], perçoivent l'alignement uniquement d'un point de vue stratégique. Il s'agit alors de s'intéresser à la stratégie d'entreprise et à la stratégie des technologies de l'information. De nombreux auteurs perçoivent cependant un intérêt à définir l'alignement entre les stratégies et d'autres entités. Par exemple, [Bleistein05a] s'intéresse à l'alignement à un niveau stratégique, mais entre la *stratégie d'entreprise* et les composants du *système d'information*.

Regev *et al.* [Regev04] définit l'alignement interne comme un alignement entre les composants internes de l'organisation, par exemple entre les *processus d'entreprise* et le système qui les supporte. L'alignement externe correspondant à l'alignement entre l'organisation et son environnement.

[Mitleton00] et [Camponovo04] considèrent l'alignement entre le *système d'information* et son *environnement*. L'alignement entre le système d'information et les processus d'entreprise est le sujet de nombreux travaux tels que [Arsanjani01], [Bodhuin04], [Soffer04b], [Kardasis98], [Giaglis99], [Wegmann05], [Etien05a] ou bien [Aerts04] et [Wieringa03] ; ces travaux s'intéressent à l'alignement entre *l'architecture logicielle* et *l'architecture des processus d'entreprise*.

D'autres auteurs [Lamsveerde03], [Landtsheer03], [Krishna04] et plus généralement la communauté de l'ingénierie des exigences s'intéressent à l'alignement entre les exigences vis-à-vis système et l'architecture de ce dernier. [Rosemann04] et [Zoukar05] adoptent une démarche proche mais légèrement différente en évaluant l'alignement entre les exigences de l'organisation et les fonctions offertes par les progiciels de gestion intégrée.

Les entités mises en jeu dans le cadre d'un alignement sont de différents types comme veut l'exhiber la définition de l'attribut ci-dessous :

Nature des entités : Ensemble (stratégie d'entreprise, stratégie des technologies de l'information, processus métier, système, organisation, architecture, exigence, environnement)

2.1.1.2 Documentation des entités

Les entités à aligner sont documentées de différentes manières. Certaines approches d'alignement réutilisent directement les formalismes propres à l'entreprise, d'autres imposent un formalisme particulier et enfin certaines ne précisent même pas si ces entités doivent être documentées ou pas.

La méthode ACEM [Etien06] utilise les modèles de processus métier et de système d'information existants pour concevoir un modèle intermédiaire intentionnel. Les liens entre les éléments des processus et les éléments du système sont définis de manière formelle au niveau des méta-modèles représentant le processus et le système d'information.

Bleistein *et al.* [Bleistein06a] utilisent également un formalisme intentionnel pour représenter la stratégie et le système d'information. Ils font également référence au contexte via l'utilisation des « problem frames » de Jackson [Jackson01] qui peuvent représenter à un haut niveau l'entreprise et, à un niveau plus bas, un composant du système d'information.

Le « framework » de Zachman [Zachman03] propose d'établir un vocabulaire commun et un ensemble de perspectives pour construire une description holistique des systèmes d'entreprise. Le cadre permet d'organiser les différents documents et modèles existants dans l'entreprise mais n'impose nullement de formalisme particulier. Par exemple, un composant du SI pourra aussi bien être décrit dans des modèles UML (e.g. diagramme de classes, d'activités) que dans des modèles entité-relation.

Documentation des entités : Enum {modèles propres à l'entreprise, modèles imposés, non documenté}

2.1.1.3 Type de relation entre les entités

Traiter la co-évolution de plusieurs entités en relation les unes avec les autres requiert en premier lieu la compréhension de la relation d'alignement entre ces entités.

La relation entre les entités à faire co-évoluer peut se définir de différentes façons : par des *liens de traçabilité*, des *règles* ou des *liens.*

La *traçabilité* des exigences permet de lier les exigences à leurs sources (pré-traçabilité) et aux artefacts créés durant le développement du système à partir de ces exigences (post-traçabilité) [Ramesh01].

Les *règles* aident à définir la dynamique de passage entre des entités, par exemple lorsqu'elles sont exprimées dans des langages différents. Ainsi, Landtsheer et al. [Landtsheer03] proposent une technique pour dériver des spécifications conceptuelles événementielles (écrites dans le langage tabulaire SCR) à partir de spécifications d'exigences formulées avec le langage orienté buts KAOS.

Il est également possible de définir, grâce à des *liens*, une correspondance entre les parties d'entités que l'on cherche à aligner. [Wegmann05] spécifie formellement deux liens d'alignement

respectivement entre deux niveaux fonctionnels et entre deux niveaux organisationnels. Les liens définis par [Krishna04a] aident à spécifier la correspondance entre des concepts du méta-modèle de i* et ceux du langage Z.

Etien [Etien05a] définit deux types de liens pour définir la relation d'alignement entre les concepts du modèle de processus et les concepts du modèle de SI : le lien « correspond » qui exprime une correspondance entre des concepts similaires de modèles différents (tel que le concept « objet » dans les modèles de processus et de SI) et le lien « représente » qui exprime une correspondance entre des concepts différents (tel que le concept « activité » dans le modèle de processus qui est représenté par le concept « événement » dans le modèle de SI) .

Thevenet [Thevenet09] définit des liens complexes faisant correspondre N éléments stratégiques et M éléments opérationnels de l'organisation.

Dans certaines approches, la nature des relations entre les différentes entités n'est pas précisée. Cette situation apparaît fréquemment dans les études de l'alignement stratégique. Ainsi, [Luftman00] ne définit pas les relations qui peuvent exister entre les stratégies d'entreprise et les stratégies relatives aux technologies de l'information. Il identifie cinq facteurs de succès et cinq facteurs d'échec à partir de son expérience et d'enquêtes auprès de directeurs généraux et de directeurs des systèmes d'information. On trouve par exemple parmi les facteurs d'échec le manque de communication entre les gestionnaires et les ingénieurs ou un défaut de compréhension du métier par le monde TI. Parmi les facteurs de succès, sont cités le soutien des cadres supérieurs pour les technologies de l'information ou l'implication des ingénieurs dans la stratégie de développement.

Nous proposons de définir l'attribut« Type de relation entre les entités » comme suit :

Type de relation entre les entités : Enum {lien, règle de dérivation, traçabilité, non défini}

2.1.2 L'évolution

2.1.2.1 Expression du changement

Dans les projets d'évolution, comme dans tout autre projet de développement de systèmes, le changement (ou les exigences) doit/doivent être exprimé(es).

Dans plusieurs projets, les exigences sont exprimées « *from scratch*[5] » où l'accent est mis sur la situation future, alors que la situation existante est simplement ignorée. Dans ces projets, la situation existante est ignorée (i) à cause d'une documentation pauvre du As-Is ; ce qui est une situation courante dans les organisations qui ont développé leur SI au fil de l'eau sans documenter les différentes évolutions du système ; ou (ii) si le changement est radical et le système « futur » est très

[5] A partir de rien

différent du système existant ; ceci est typiquement le cas pour les projets d'installation d'ERP où le système et les processus métier futurs sont radicalement différents de ceux de la situation existante et la comparaison entre les situations As-Is et To-Be est jugée coûteuse voire inintéressante.

De nombreuses approches telles que Merise, i*, Kaos ou RUP ne fournissent aucune indication concernant l'évolution des modèles existants.

Dans la pratique, des outils de gestion des exigences tels que RequisitePro ou Doors sont utilisés pour faire évoluer la documentation des exigences lorsque des évolutions sont requises. Une évolution est le résultat d'un ajout, d'une suppression ou d'un changement d'une exigence dans les documents décrivant les exigences. La transition d'une situation As-Is vers une nouvelle situation To-Be a lieu quand les documents des exigences sont mis à jour [Zowghi96]. Dans ces approches, les évolutions requises sont implicites, une analyse rétrospective est donc indispensable pour comprendre ce qui va réellement évoluer et pour comprendre et conduire le changement. L'avantage de ces approches est que les exigences qui ne changent pas ne sont pas de nouveau spécifiées. Certaines approches comme celle présentée dans [Zowghi03] sont capables d'exploiter les modifications successives des documents des exigences pour maintenir la spécification du futur système à jour et cohérente.

Rolland *et al.* ont proposé un langage générique d'évolution des exigences sous la forme d'une typologie d'opérateurs d'écart qui peut être spécialisée pour n'importe quel langage de modélisation [Rolland04]. Cette approche peut être adaptée à d'autres langages de modélisation des exigences telles que Kaos, i* ou l'Ecritoire. Son inconvénient est qu'elle ne peut pas être utilisée dans des projets où les exigences ne sont pas modélisées, i.e., uniquement spécifiées en langage naturel.

L'attribut « Expression du changement » est défini comme suit :

Expression du changement : Enum {exigences d'évolution, évolution des exigences, from scratch}

2.1.2.2 Objet de l'évolution

La mise en œuvre de la co-évolution nécessite l'étude des entités qui évoluent (donc de leurs modèles à faire évoluer) ainsi que la compréhension des relations entre elles. Certaines approches s'intéressent à l'évolution des entités elles-mêmes, d'autres s'intéressent plutôt à l'évolution de la relation entre ces entités.

Plusieurs approches telles que SABA (Software As a Business Asset) [Bennett99] et Renaissance [Warren02] s'intéressent à l'évolution des systèmes existants. Ces approches évaluent la qualité métier et technique du système existant pour décider de la stratégie d'évolution à adopter.

D'autres travaux se concentrent sur les relations qui existent entre les systèmes d'information et les processus métier dans le cadre de l'évolution des systèmes. Dans [Kelly99], les auteurs soulignent

l'importance des technologies de l'information pour se diriger vers une vision orientée processus du management. Ils affirment qu'en plus d'autres facteurs qui influencent le résultat des projets de réingénierie des processus métier (BPR) tels que la gestion du projet et le support du top management, les systèmes existants ont un impact critique sur les projets BPR. Ces auteurs présentent un cadre, pour comprendre la réingénierie des processus métier, basé sur une étude de douze organisations européennes de différents domaines industriels traitant des projets BPR. Leur expérimentation a montré que les résultats des projets BPR sont influencés par l'état des systèmes existants.

Dans [Bernd92], les auteurs suggèrent une vision intégrale de la réingénierie des processus métier basée sur les besoins stratégiques et technologiques au niveau opérationnel.

L'expérience montre qu'il est également possible que ce soit non pas les entités qui évoluent, mais la relation qui existe entre elles. Ceci est le cas pour l'alignement entre les stratégies d'entreprise et les stratégies des TI qui nécessite d'adopter ce que [Luftman00] appelle un "comportement de l'alignement", ce qui correspond au fait qu'il existe une relation de partenariat entre le monde des TI et le monde du métier (business).

Dans [Etien06] et [Thevenet09], les auteurs se sont intéressés également à l'évolution de la relation d'alignement. En effet, l'alignement est modélisé par un modèle pivot représentant conjointement le les niveaux métier et SI, et c'est ce modèle pivot qui subit les évolutions qui sont répercutées par la suite sur les modèles métier et SI.

L'attribut « Objet de l'évolution » est défini comme suit :

Objet de l'évolution : Ensemble (relation d'alignement, processus métier, système)

2.2 Le monde de l'usage

La co-évolution est étudiée pour répondre aux questions de recherche concernant (i) la compréhension de la relation entre les entités à faire évoluer et (ii) l'ingénierie de cette relation. La compréhension de la relation entre les entités à faire évoluer exige de traiter des problématiques suivantes :

- Modéliser l'alignement
- Construire l'alignement

L'ingénierie de la relation d'alignement exige de répondre aux problématiques suivantes :

- Evaluer l'alignement entre les entités concernées
- Faire évoluer l'alignement (afin de maintenir le niveau d'alignement) lorsque l'une des entités évolue

- Considérer les contraintes d'évolution des systèmes hérités (ou systèmes existants) dans l'évolution de l'alignement

Le monde de l'usage est composé d'une seule facette « But ». Les méthodes existantes pour assurer les buts envisageables sont présentées dans la section 2.3.

2.2.1 Modélisation de la relation d'alignement

Peu d'approches considèrent la relation d'alignement comme un concept en soi [Salinesi03]. Cette relation est donc rarement modélisée. Il y a cependant plusieurs intérêts à modéliser l'alignement. Tout d'abord, cela permet de mieux vérifier la cohérence des nombreuses vues à gérer : celle du métier avec le SI, celle de la stratégie avec le SI, celle des exigences avec l'architecture, etc. De plus, modéliser la relation d'alignement permet de raisonner sur la co-évolution en se basant sur des modèles qui exhibent l'alignement ou le non alignement de la situation existante.

2.2.2 Construction de la relation d'alignement

De nombreux chercheurs s'intéressent aux mécanismes nécessaires à l'établissement de l'alignement [Coakley96] [Camponovo04]. Il s'agit de construire un système aligné avec les processus d'entreprise [Wegmann05] ou les exigences de l'organisation [Lamsweerde01]. Ces approches ont pour but de construire un alignement entre les différentes entités en jeu « from scratch ».

[Rosemann04] et [Zoukar05] cherchent à obtenir un progiciel qui soit aligné avec les besoins organisationnels (pour [Rosemann04]) et avec les exigences vis à vis du SI (pour [Zoukar05]).

La plupart des méthodes d'ingénierie des exigences s'intéressent essentiellement à la description et la spécification du système. Toutefois, certains travaux tels que [Yu97], [Yu99] cherchent à modéliser et analyser les intérêts des dirigeants et la manière dont ceux-ci peuvent être pris en compte par les différents systèmes. La compréhension de l'environnement organisationnel cible est importante dans les phases amont d'ingénierie des exigences pour construire un « bon » système.

2.2.3 Evaluation de la relation d'alignement

L'évaluation de la relation d'alignement constitue un intérêt commun aux praticiens et au monde académique. En effet, pour les praticiens, les mesures permettent de gérer plus facilement l'alignement et de justifier des choix par des critères quantifiables. Pour le monde académique, des mesures fiables et valides sont importantes pour une étude rigoureuse de l'alignement.

Deux types d'évaluation existent. D'une part, les approches qui mesurent l'alignement de manière à justifier sa pertinence, l'impact des TI sur la performance des entreprises et sa relation avec les

bénéfices financiers de l'entreprise ou de la valeur des TI ; par exemple [Bergeron04], [Chan97], [Croteau01], [Sabherwal01], [Teo96]. D'autre part, les approches de recherche qui aident à comprendre et à mesurer l'alignement de manière à aider l'entreprise à améliorer sa situation actuelle (e.g. [Bodhuin04], [Kardasis98]). C'est ce deuxième type d'approche, moins orienté management, qui nous intéresse.

2.2.4 Evolution de la relation d'alignement

[Soffer04b] souligne que l'alignement entre deux entités est souvent rompu quand l'une des entités évolue. C'est alors dans le but de gérer l'évolution conjointe de ces deux entités qu'une gestion de l'alignement est entreprise. Les approches qui gèrent cette évolution conjointe supposent, contrairement aux méthodes d'alignement « from scratch » évoquées précédemment, que les différentes entités soient au moins partiellement alignées au départ.

Quelques auteurs considèrent l'alignement comme un processus continu de co-évolution et soutiennent le fait que cette caractéristique fondamentale devrait être prise en considération dans les recherches en systèmes d'information, car il se pourrait que ce soit une des raisons pour lesquelles l'alignement est si difficile à gérer [Benbya06], [Etien05b].

Il est intéressant de noter que dans de nombreuses approches, la modélisation et l'évaluation de l'alignement sont des étapes préalables à faire évoluer celui-ci. On peut néanmoins aussi considérer la modélisation et l'évaluation (ou l'analyse) de l'alignement comme une fin en soi car elles permettent aux différentes parties prenantes de rendre compte de la situation courante indépendamment de toute décision ultérieure.

2.2.5 Considération des contraintes d'évolution des systèmes existants

Dans le passé, le développement et la maintenance des applications monolithiques se faisaient avec relativement peu d'outils, et les problèmes d'intégration n'étaient pas cruciaux comme ils le sont aujourd'hui. De nos jours, avec le changement continu des technologies et l'apparition de nouveaux environnements de développement, de nouvelles plateformes de communication et de nouvelles solutions d'architecture, les entreprises ne peuvent pas ignorer le besoin de rénover leurs systèmes d'information [Sneed00]. Le processus de rénovation doit donc considérer l'existence des applications existantes (legacy applications) qui ont besoin d'être intégrées avec les nouvelles applications et d'évoluer vers des technologies nouvelles [Berztiss01], [Steven02]. Plusieurs stratégies d'évolution des systèmes existent et peuvent être appliquées à différentes parties du système. Le processus de rénovation doit également prendre en considération l'aspect décisionnel pour choisir la stratégie d'évolution la mieux adaptée à la situation du système existant [Bennett99].

En conclusion, la facette « But » du monde de l'usage est caractérisée par le seul attribut « But » défini comme suit :

But : Ensemble (modéliser l'alignement, construire l'alignement, évaluer l'alignement, faire évoluer l'alignement, considérer les contraintes d'évolution des systèmes existants)

2.3 Le monde du développement

La méthode utilisée dans le développement des approches d'alignement dépend du but (du monde de l'usage) à atteindre. Nous avons donc identifié cinq facettes : (1) approche de modélisation, (2) approche de construction, (3) approche d'évaluation, (4) approche d'évolution de l'alignement et (5) approche d'évolution des systèmes existants. Chacun de ces attributs est détaillé dans les sous-sections suivantes.

2.3.1 Approche de modélisation

Cette facette est caractérisée par deux attributs :

- L'approche de modélisation de l'alignement
- La prise en compte de la documentation des entités à aligner/réaligner.

Chacun de ces attributs est détaillé dans cette section.

2.3.1.1 Approche de modélisation de l'alignement

Trois types d'approches pour modéliser l'alignement sont utilisés :

- *Les approches utilisant un modèle intermédiaire*.

Dans ces approches, les modèles de buts intermédiaires, ou pivot, jouent un rôle spécial pour assurer l'intégration étroite entre les entités à aligner. Dans cette approche, les modèles de buts peuvent être vus à la fois du point de vue de chacun des entités à aligner et permettent d'avoir une vue unique via les buts consensuels de ces entités.
La méthode ACEM s'intéresse à la modélisation et à la mesure de l'alignement entre des couples d'entités (processus métier et SI), l'alignement est vu comme un lien entre les paires d'entités concernées. Un modèle d'alignement est un modèle qui fait le pivot entre les éléments de deux modèles.
Dans la méthode INSTAL [Thevenet09], le modèle d'alignement est un modèle global qui "subsume" les entités alignées. La position prise dans cette approche est que deux entités sont alignées si elles partagent une intention commune. Le méta-modèle d'alignement INSTAL est donc un méta-modèle intentionnel qui permet de représenter les intentions des différentes entités à aligner.

- *Les approches de dépendance*.

Les modèles de dépendance tels que i-star (i*) s'intéressent au contexte organisationnel et aux raisons qui mènent aux exigences du système. Ces techniques de modélisation sont utilisées pour aider à gérer la connaissance et le raisonnement nécessaire dans les phases amont ("early-phases") de l'ingénierie des exigences. Dans cette phase, le but est de modéliser et d'analyser les intérêts des dirigeants de manière à voir comment ils peuvent être pris en compte, ou quelles sont les alternatives possibles [Yu97], [Yu99]. Dans ces méthodes, on ne parle pas nécessairement d'alignement mais de dépendance entre buts (fonctionnels et non fonctionnels, stratégiques et opérationnels).
[Bleistein06] et [Yu06] utilisent i* pour lier les buts stratégiques (de haut niveau) aux buts opérationnels (de bas niveau). Ces approches peuvent être vues comme des manières de modéliser l'alignement ou de construire l'alignement.

Dans l'Urbanisation des Systèmes d'Information (USI) [Longepe06], les matrices permettent de modéliser l'alignement entre par exemple les processus métier et les objectifs stratégiques métiers. Ces matrices permettent de faire le lien entre ces deux entités et de mettre en évidence les processus qui contribuent aux objectifs stratégiques.

- *Les approches de décomposition*.

Les approches de décomposition comme KAOS [Dardenne93] reposent sur un diagramme de buts connectés par des liens ET/OU. KAOS permet de décomposer et d'affiner les buts de haut niveau en des buts plus fins. Seuls les buts opérationnels (de bas niveau) sont liés aux modèles d'agents, aux actions et aux entités. Les buts de plus haut niveau ne sont pas connectés à la conception du système.

Les Balanced ScoreCards [Kaplan96] utilisent le même principe de décomposition d'objectifs en objectifs plus fins.

Dans l'USI, les objectifs stratégiques sont documentés et organisés en utilisant le diagramme"arêtes de poissons" d'Ishikawa. Ce formalisme permet de décomposer les buts/objectifs en des sous buts.

L'attribut « Approche de modélisation de l'alignement » est défini comme suit :

Approche de modélisation de l'alignement : Enum {Approche par modèle intermédiaire, Approche de dépendance, Approche de décomposition}

2.3.1.2 Prise en compte de la documentation des entités à aligner/réaligner

Une des critiques adressés aux travaux sur l'alignement est que la littérature scientifique est trop théorique et ne capture pas la réalité du terrain [Ciborra97]. Ce point de vue peut être supporté par les trois arguments suivants :

- L'absence de documentation des entités à aligner. Ceci constitue un problème récurrent dans les organisations surtout lorsqu'il s'agit de systèmes qui existent depuis des dizaines d'années

et qui ont subi de nombreuses évolutions sans les documenter ou se soucier du problème d'intégration globale [Etien05b] ;

- L'application des approches d'alignement et d'architecture d'entreprise en général nécessite la disponibilité d'un ensemble complet de spécifications. Reich et Benbasat étudient l'alignement dans les organisations en se basant sur les plans métier et TI et des rapports personnels [Reich96]. Les auteurs soulignent la faible applicabilité de leur approche : deux sur quatre métriques d'alignement ont été appliquées. Parmi les raisons, ils identifient : les plans métier et TI n'existent pas ; les rapports personnels ne sont pas exacts. Baets étudie les mesures d'alignement dans le domaine bancaire [Baets96]. L'auteur affirme que l'alignement est entravé par un manque de connaissance spécifique du domaine par les managers. Selon Reich et Benbasat [Reich00] et Baets [Baets92] la stratégie métier est souvent non connue ou peu claire. Campbell affirme que la stratégie métier est souvent ambigüe et difficile à comprendre par les managers métier [Campbell05].
- Les approches d'alignement et d'architecture d'entreprise ne fournissent pas d'outils aidant les organisations à construire ou documenter les entités à aligner. Ils se basent sur l'hypothèse que les modèles requis pour la mesure ou la construction de l'alignement existent dans les organisations. Ce qui n'est souvent pas le cas [Reich00], [Gmati10a].

L'attribut « Prise en compte de la documentation des entités à aligner/réaligner » est défini comme suit :

Prise en compte de la documentation des entités à aligner/réaligner : booléen

2.3.2 Approche de construction

Les approches de construction peuvent être classées en trois catégories : les approches *top-down*, les approches *bottom-up* et les approches *mixtes*.

La plupart des méthodologies de développement de SI proposent un processus par étapes pour s'assurer que le système d'information conçu correspond bien aux besoins et aux stratégies de l'entreprise.[Dardenne93] propose une approche qui repose sur des modèles de buts pour capter les stratégies d'entreprises et sur des règles de transition pour opérationnaliser des buts par des spécifications du système. Ces approches de construction sont par nature *top-down*. Par exemple [Bleinstein05] définit le système à partir des buts stratégiques de l'organisation en affinant les buts jusqu'à atteindre des buts correspondant à des besoins opérationnels.

L'approche alternative proposée par exemple par [Ciborra97] et [Simonsen99] est de procéder de manière bottom-up en faisant intervenir les concepteurs et utilisateurs dans le processus, cette approche s'intéresse au " pourquoi ".

Certaines approches combinent les deux types d'approches précédentes. Ainsi les approches d'urbanisme sont "top-down" sur le plan global, mais l'alignement entre deux niveaux est analysé d'une façon "bottom-up", comme dans [Wieringa03]. Nous qualifions ce type d'approche de mixte.

La facette « Approche de construction » est caractérisée par un seul attribut « Démarche » défini comme suit :

Démarche : Enum {top-down, bottom-up, mixte}

2.3.3 Approche d'évaluation

Parmi les approches d'évaluation de l'alignement, on trouve les approches *qualitatives* et les approches *quantitatives*.

Les approches qualitatives reposent sur l'interprétation, le jugement et la connaissance des acteurs de l'entreprise. Ce sont les appréciations subjectives de ces acteurs qui permettent de conclure à l'alignement ou au non alignement. Le degré de subjectivité peut varier selon l'approche, par exemple les critères de [Luftman00] sont définis précisément, ce qui réduit la subjectivité.

D'autres approches proposent des critères d'évaluation associés à des mesures quantitatives. Il s'agit par exemple d'énumérer le nombre d'activités prises en charge par le système [Bodhuin04].Ce type de mesure se base souvent sur un méta-modèle et utilise les liens entre les éléments pour définir des mesures ; par exemple [Vasconcelos07] propose des métriques pour l'architecture des SI telles que le nombre moyen d'opérations dans les blocs du SI ou le manque de cohésion moyen dans les blocs du SI. De la même manière des métriques sont proposées pour évaluer l'adéquation de l'urbanisation du SI [Simonin09].Etien et al. [Etien05a] définissent des mesures génériques pour l'alignement des processus métier et du SI, indépendantes du type de modèles utilisés pour représenter les processus et le SI.Thevenet [Thevenet09] propose des métriques pour mesurer l'alignement entre les éléments stratégiques et les éléments opérationnels. Les métriques sont rattachées au niveau stratégique et sont calculables par l'analyse des éléments du niveau opérationnel.

L'attribut « Approche de mesure de l'alignement » définit comme suit :

Approche de mesure de l'alignement : Enum {qualitative, quantitative}

2.3.4 Approche d'évolution de l'alignement

Trois approches pour maintenir la relation d'alignement sont identifiées : (1) les approches à base de *scénarii*, (2) les approches reposant sur un lien de *dépendance* entre les entités à aligner et (3) les approches de *correction* des cas de mauvais alignement.

- *Les approches à base de scénarii*.

Ces approches proposent de définir non pas un futur unique, mais plusieurs futurs possibles sous la forme de scénarii. Ces approches font l'hypothèse que le futur ne peut être prévu de façon suffisamment fiable pour choisir une direction stratégique claire. Les approches par planification à base de scénarii peuvent s'avérer utiles dans la mesure où elles sont bien adaptées aux environnements complexes et incertains tels qu'on les observe dans certaines organisations [Nurcan99].
Les scénarii sont des descriptions de situations futures possibles ou probables. Leur identification suit un processus systématique, interactif et imaginatif. Le processus se termine avec l'élaboration de trois ou quatre scénarii présentant des alternatives plausibles plutôt qu'une extrapolation du présent [Camponovo04], [Godet00].Par exemple, TOGAF [TOGAF03] préconise d'utiliser les scénarii pour représenter ce qui peut se passer lorsque des événements prévus et non prévus ont lieu.

- *Les approches reposant sur un lien de dépendance entre les entités à aligner*.

L'évolution d'une entité entraîne souvent une rupture de la relation d'alignement. Son impact sur les autres entités doit être analysé. Il existe quatre familles d'approches différentes : dépendance, double dépendance, interdépendance et indépendance [Lämmel04] et [Etien05a]. Chaque famille est définie selon la direction du lien de dépendance entre les entités qui évoluent.
Dans les approches de dépendance, l'évolution de l'entité E2 se déduit de l'évolution de l'entité co-évoluante E1. Comme le montre la figure 2.3, chaque évolution élémentaire de l'entité « maître » E1 est répercutée sur l'entité « esclave » E2 par application de règles [Krishna04a] et de mesures d'alignement [Bodhuin04] assurant ainsi l'alignement entre les deux entités. Ce type d'approche est utilisé dans les cas d'amélioration des processus d'entreprise. L'évolution du système est alors entreprise pour satisfaire les évolutions des processus.

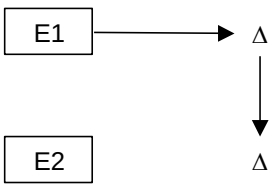


Figure 2.3: Méthode de dépendance

L'approche de double dépendance correspond au cas où chaque entité co-évoluante joue le rôle de maître c'est-à-dire qu'on est capable, à partir des évolutions de chaque entité, de déduire les évolutions de l'autre. Une approche de double dépendance peut être considérée comme une combinaison de deux approches de dépendance simple. La figure 2.4 illustre cette approche.

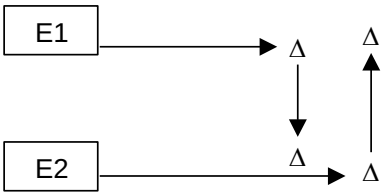


Figure 2.4 : Méthode de double dépendance

L'approche d'interdépendance s'appuie sur l'existence d'un modèle commun. L'évolution du modèle commun (ou pivot) peut reposer sur des méthodes traditionnelles [Han97], sur l'existence et le respect d'invariants [Banerjee87] ou sur le fait que les deux entités sont représentées ensemble dans le même modèle. Il est ensuite nécessaire de répercuter les évolutions du pivot sur les deux entités. La figure 2.5illustre cette approche.

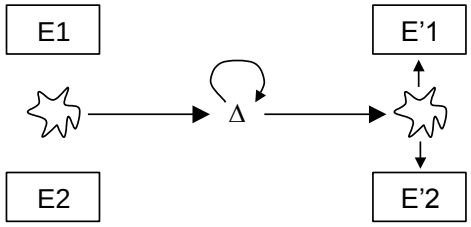


Figure 2.5 : Méthode d'interdépendance

Enfin, l'approche d'indépendante signifie qu'il n'y a pas de dépendance entre les entités à faire évoluer (figure 2.6). Ce cas peut se présenter dans les projets confrontés à de fortes pressions temporelles : les évolutions sont alors directement implémentées dans le système sans vérifier la cohérence avec les processus cibles. L'alignement peut être vérifié par la suite et les cas de non alignement peuvent être corrigés pendant des évolutions ultérieures.

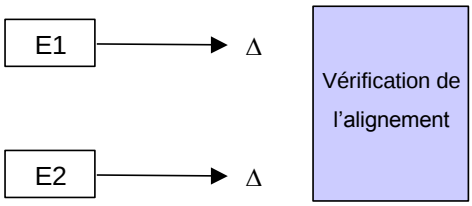


Figure 2.6 : Méthode d'indépendance

- *Les approches de correction.*

Certaines approches, comme [Bodhuin04] ou [Luftman00], s'appuient sur les résultats de l'évaluation de l'alignement pour définir les évolutions à mettre en œuvre. Ceci peut se faire de différentes façons suivant le moyen utilisé pour évaluer l'alignement. Il est par exemple possible de mettre en œuvre des

actions correctives, c'est-à-dire d'identifier des évolutions à entreprendre sur l'une des entités afin d'augmenter la valeur d'une ou plusieurs mesures.

L'évolution se fait ainsi pas à pas en évaluant l'alignement après chaque changement [Bodhuin04]. Parfois, l'évaluation produit une valeur caractérisant le niveau d'alignement atteint. Dans ce cas, la description du niveau limite peut servir de base à la mise en œuvre de l'évolution [Luftman00].

L'attribut « Approche d'évolution de l'alignement » est défini comme suit :

Approche d'évolution de l'alignement : Enum {scénario, indépendance, dépendance, double dépendance, interdépendance, correction}

2.3.5 Approche d'évolution des systèmes existants

La facette « Approche d'évolution des systèmes existants » est caractérisée par trois attributs :

- Démarche d'évolution des systèmes existants
- Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants
- Décision pour l'évolution des systèmes existants

Ces attributs sont détaillés dans le reste de cette section.

2.3.5.1 Démarche d'évolution des systèmes existants

Plusieurs options pour gérer les systèmes existants sont possibles. Les solutions typiques peuvent inclure : *modifier le système* pour continuer à l'utiliser et écarter le système et le *remplacer par un produit COTS*.

Les modifications peuvent aller d'une simplification du système (réduction de la taille et de la complexité) vers une maintenance préventive (retro-documentation, restructuration) ou même vers des processus extraordinaires de maintenance adaptative (modification des interfaces, encapsulation, migration) [Canfora97], [Pigoski97], [De lucia01]. Ces chercheurs proposent une taxonomie des interventions de maintenance des systèmes existants. Ils distinguent deux catégories de maintenance : la maintenance ordinaire et la maintenance extraordinaire. La maintenance ordinaire inclut des interventions qui doivent être implémentées pour maintenir le fonctionnement du système. Ce type d'interventions concerne une taille relativement réduite du système et ont un impact relativement limité. Elles peuvent être menées par une seule personne de l'équipe de maintenance. Les interventions de maintenance ordinaire incluent la maintenance corrective et des petites formes de maintenance adaptative et perfective incluses dans le standard IEEE de la maintenance de logiciels [IEEE1219/98]. La deuxième catégorie – la maintenance extraordinaire – inclut des interventions concernant l'intégralité du système et qui sont généralement implémentées suite à l'apparition de

nouvelles exigences. Des interventions telles que la migration, l'encapsulation sont considérées par la catégorie de maintenance extraordinaire.

Le tableau 2.1 liste les approches principales proposées dans la littérature pour modifier les systèmes existants. Ces alternatives ne sont pas mutuellement exclusives.

Approches d'évolution du système existant	Description
Retro ingénierie	La rétro ingénierie consiste en l'extraction des règles métier à partir du code source et la transition vers l'environnement de développement de la nouvelle application. A partir de ce nouvel environnement, le système peut être régénéré et maintenu au niveau des spécifications. La rétro ingénierie peut être faite en conjonction avec d'autres activités de réingénierie. La rétro ingénierie consiste en la rétro ingénierie des données et la rétro ingénierie des processus [Rishe92], [Bech93], [Giggerstaff94], [Deng01].
Rétro ingénierie des données	La rétro ingénierie des données consiste en l'extraction des relations des données de haut niveau à partir des structures des données existantes ou du code source [Rishe92].
Rétro ingénierie des processus	La rétro ingénierie des processus consiste en l'extraction des spécifications de haut niveau telles que les diagrammes de flux de données, les diagrammes d'actions et les structures des tableaux à partir du code source [Hammer93], [Jacobson95].
Redocumentation	La redocumentation implique la compréhension et la documentation du logiciel et simplifie ainsi la compréhension du nouveau programme [Basili82], [Wong95], [Fletton88].
La reprise de la conception (Design Recovery)	La reprise de la conception implique l'inspection du code existant pour reconstituer les décision de conception prises par les concepteurs d'origine. Les artéfacts issus du code source et des images exécutables doivent être analysés [Rugaber90], [Elliot90].
Reformattage	Le reformattage implique l'indentation et l'alignement des mots clés de programme, les nom des éléments de données et les attributs des données suivant les standards de programmation définis [Oman90], [Cowan94].
Contrôle de restructuration	Implique la conversion du code non structuré en un code structuré fonctionnellement équivalent. Ceci améliore la maintenabilité du code, crée des flux logiques plus facile à suivre, crée des programmes plus facile à comprendre et supprime le code récursif. Ces résultats réduisent les coûts de maintenance [Williams78], [Ramshaw88], [Ammarguellat92].
Restructuration des données	Transfère les données d'une forme ou structure vers une autre. Ceci implique la conception ou la création de nouvelles structures de données et donc convertir les données vers une nouvelle structure de données [Hainaut91], [Rishe92], [Chiang94], [Behm97].
Modularisation	Améliore la fiabilité du programme en découpant les programmes complexes et multifonctions en des programmes plus simples et mono fonctions. Cette décomposition réduit la complexité des modules, rend les flux logiques plus facile à suivre et réduit les impacts négatifs causés par les modifications de modules [Yadav90], [Darwen97].
Migration des données	Implique la migration des données d'un type de bases de données vers un autre. Ceci exige souvent la conversion des données vers un format commun qui soit le output de l'ancienne base de données et l'input de la nouvelle [Wu97], [Behm97].
Migration des interfaces utilisateurs	Implique la réingénierie des interfaces utilisateurs et la migration des grands systèmes (mainframes) vers des workstations, ce qui requiert un changement du graphique des interfaces utilisateurs du standard d'une industrie [Classen97], [Csaba97], [Merlo93], [Moore93].
Migration de langage	Transfère un programme logiciel d'un langage de programmation vers un autre [Dershowitz90], [Cifuentes98].
Migration de plateforme	Implique la migration de tout le système logiciel d'une plateforme vers une autre [Brodie95], [Richardson97].
Migration de l'architecture/ Ré architecture	Implique la transformation de l'architecture d'un système logiciel. La migration d'un système procédural vers une architecture orientée objet, ou la migration système monolithique vers des architectures client serveur distribuées sont des exemples types de la migration de l'architecture ou la ré architecture [Brodie95], [Richardson97].
Réingénierie	Implique l'analyse des systèmes existants pour comprendre l'architecture actuelle et développer une stratégie pour extraire et réutiliser les atouts existants. L'extraction implique la réhabilitation des parties de l'ancien système pour les utiliser dans un nouveau système [Rishe92], [Beck93], [Biggerstaff94], [Geng01].
Redéveloppement	Implique la réécriture de tout ou parties du système en utilisant le nouvel environnement de développement de l'application. Le redéveloppement peut être fait en conjonction avec d'autres activités de réingénierie.
Encapsulation	Implique la définition et l'implémentation d'une interface logicielle qui permet l'accès au système et ses sous systèmes à partir d'autres applications [Brodie95], [Richardson97].

Tableau 2.1 : Approches pour l'évolution du système existant [Aversano05]

L'option alternative à la modification du système existant est celle de son remplacement par un produit COTS. En effet, dans [De Lucia01], les auteurs proposent de remplacer le système existant par

un produit COTS quand la valeur métier et la qualité technique du premier sont basses. Dans [ERP Group09], les auteurs définissent des situations organisationnelles dans lesquelles ils préconisent le remplacement du système par un ERP. Certains auteurs tels que Feblowitz et Greenspan se sont intéressés à l'étude de l'impact de l'acquisition d'un produit COTS sur l'organisation [Feblowitz98]. Ils comparent les scénarii As-Is utilisant le système existant avec les scénarii utilisant le produit COTS et constituant une projection des scénarii As-Is dans un environnement futur où un système COTS candidat est supposé utilisé. La comparaison mène à l'identification des impacts d'acquisition d'un produit COTS sur différents niveaux de l'organisation (acteurs, ressources, flux d'information et règles métier).

L'attribut « Démarche d'évolution des systèmes existants » est défini comme suit :

Démarche d'évolution des systèmes existants : Enum {modifier le système existant, remplacer le système existant par un produit COTS}

2.3.5.2 Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants

La relation entre les aspects processus et organisation d'un côté et le système logiciel de l'autre côté est essentiellement considérée lors du développement de nouveaux systèmes logiciels. Toutefois, cette relation est beaucoup moins considérée lors de l'évolution des systèmes.

Dans les travaux de développement des systèmes logiciels [Yu93], [Dardenne93], [Yu95], [Anton96], [Mylopoulos99], [Lamsweerde01], l'accent est mis sur comment capturer les exigences organisationnelles pour définir les buts de l'entreprise, pourquoi est-il nécessaire de définir les exigences organisationnelles, quelles sont les alternatives possibles de leur mise en œuvre, etc. Les solutions développées telles que I* [Yu93], [Yu95] et la Carte [Rolland99] répondent à ces questions. La Carte permet de distinguer les buts organisationnels des manières de les accomplir, fournissant ainsi un modèle intentionnel capturant les buts organisationnels et explicitant la variation des stratégies pour les mettre en œuvre. I* offre deux modèles pour représenter les exigences organisationnelles : le modèle de dépendance stratégique et le modèle de dépendance rationnelle. Le modèle de dépendance stratégique se concentre sur les relations intentionnelles entre les acteurs organisationnels alors que le modèle de dépendance rationnelle permet de modéliser les « raisonnements » de chaque acteur et les dépendances entre eux. Une famille de méthodes d'analyse des exigences orientées-buts telles que I*, KAOS [Lamsweerde01], [Dardenne93] et GRL [Anton96] ont été proposées comme des approches top-down pour affiner et décomposer les besoins utilisateurs en des buts plus concrets.

Concernant l'**évolution** des systèmes d'information, peu d'approches considèrent les exigences métier dans l'évolution des systèmes existants. Par exemple, Aversano *et al.* [Aversano05] soutiennent l'idée que les exigences d'évolution des processus métier et des systèmes existants s'influencent

mutuellement, donc elles doivent être considérées ensemble. Ils proposent une stratégie qui combine les buts et besoins d'amélioration organisationnelle, et les activités d'évolution des processus métier et des systèmes existants pour supporter l'évolution des systèmes existants vers le e-commerce. Cette stratégie prend en compte les aspects :

- Métier – pour analyser si la technologie est proprement appliquée pour accomplir les besoins métier ; cela conduit souvent à reconfigurer les processus métier pour satisfaire les nouveaux buts métier et identifier les systèmes existants qui doivent changer pour s'adapter aux nouvelles fonctionnalités métier.
- Technologie – pour identifier la technologie innovante à considérer dans l'évolution du métier vers le e-business et dans le futur environnement des applications existantes. Les aspects technologiques avec l'évolution des processus métier permettent de lier les activités d'évolution du système existant aux objectifs métier.
- Système logiciel existant – pour évaluer le système logiciel et identifier les exigences d'évolution des composants logiciels existants afin d'exploiter les nouvelles technologies et satisfaire les exigences d'évolution des processus métier. Les résultats d'évaluation sont utilisés pour définir une stratégie d'évolution adéquate pour l'évolution du système existant.

L'attribut « Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants » est défini comme suit :

Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants : booléen

2.3.5.3 Décision pour l'évolution des systèmes existants

Une panoplie d'alternatives pour l'évolution des systèmes existe. Prendre une décision à propos de comment faire évoluer le système existant ne peut pas être spontanée, mais exige plutôt une justification valide qui doit être basée sur différents facteurs techniques et métier [De Lucia01].

Plusieurs chercheurs admettent que dans le domaine de l'ingénierie des logiciels, l'accent est le plus souvent mis sur l'aspect technique [Bennett99], [Warren02], [Brooke01], [Aversano04], [Aversano05]. [Brooke00] affirme qu'il n'y a pas beaucoup de publications sur des expériences concernant l'application de techniques, comme la retro-ingénierie, dans des projets industriels de sorte que le risque perçu tend à être très élevé. De cette affirmation, Bennett conclut que ce risque ne peut pas être attribué seulement à la lenteur des processus de transfert de technologie, mais également au fait que le problème de décision de l'évolution des systèmes existants est abordé uniquement au niveau technique, où ils sont vus comme coûteux, fortement dépendants du personnel, non intégrés avec les plans existants et entraînent des ratios coût/bénéfice peu justifiés [Bennett99]. Pour s'attaquer à l'origine du problème, ces chercheurs se sont intéressés à la définition même du système existant et par la suite à la maîtrise de son évolution. Ces travaux ont proposé une définition plus large des

systèmes existants et ont crucialement reconnu le besoin de distinguer le logiciel existant (legacy software) des systèmes existants (legacy systems). Par exemple, Brooke définit le logiciel existant comme critique pour le métier et difficile à modifier sans encourir de grosses dépenses (en terme de temps, compétences…). Par contre, le système existant est considéré comme faisant référence à un système plus large dont le logiciel fait partie. Selon cet auteur, les données, les processus métier, les personnes, l'expertise, le matériel (hardware) et les approches de développement et de maintenance des logiciels doivent être considérés comme des composants du système existant ; toutes ces choses et plus particulièrement les interactions des unes avec les autres constituent le système existant. Les systèmes existants ne doivent donc pas être considérés uniquement d'un point de vue technique, mais doivent englober la structure organisationnelle, la stratégie, les processus et les workflows [Brooke01]. Certaines approches telles que SABA (Software As a Business Asset) sont fondées sur l'observation que les décisions concernant les systèmes existants ne sont pas uniquement une question technique mais doivent impliquer des aspects technique et métier à la fois [Bennett99]. Ceci a conduit à repenser la définition même de la maintenabilité [Ramage98].

L'attribut « Décision pour l'évolution des systèmes existants » est défini comme suit :

Décision pour l'évolution des systèmes existants : Ensemble (niveau technique, niveau métier)

2.4 Le monde du système

Le monde du système indique si la méthode peut être utilisée pour modéliser, évaluer, faire évoluer l'alignement et/ou faire évoluer les systèmes existants. La méthode en question utilise un ou plusieurs systèmes (ou outils) pour atteindre le(s) but(s) correspondant(s). Nous avons donc défini quatre facettes correspondant aux systèmes utilisés par la méthode :

- La facette « Outil de modélisation » caractérisée par l'attribut « Outil de modélisation »
- La facette « Outil d'évaluation » caractérisée par les attributs « Outil d'évaluation » et « Outil de collection des données »
- La facette « Outil d'évolution de l'alignement » caractérisée par l'attribut « Outil d'évolution de l'alignement »
- La facette « Outil d'évolution des systèmes existants » caractérisée par l'attribut « Outil d'évolution des systèmes existants »

Chacun des attributs est détaillé dans cette section.

2.4.1 Les outils de modélisation

Bleistein *et al.* [Bleistein05a] proposent une approche d'ingénierie des exigences qui unifie la modélisation des stratégies d'entreprise et la modélisation des exigences du système. Cette unification

permet de valider les exigences du système avec les objectifs stratégiques de l'entreprise grâce à des liens explicites au sein d'un unique modèle orienté buts. D'autres modèles propres à l'entreprise sont utilisés pour la description des processus métier. Etien *et al.* [Etien05b] proposent de représenter les processus métier et le système dans un même modèle avec le langage orienté buts de la Carte (MAP). Dans [Thevenet09], les éléments stratégiques et les éléments opérationnels sont également représentés dans un même modèle intentionnel (orienté buts).

Osterwalder *et al.* [Osterwalder05] proposent une ontologie pour les modèles d'entreprise de e-commerce, cette ontologie est composée de 9 blocs organisés en quatre catégories : produit, interface client, gestion de l'infrastructure et aspects financiers.

Le modèle Balanced Scorecard est un instrument stratégique qui a été adapté aux technologies de l'information. Il comprend quatre axes : l'axe financier, l'axe des clients, l'axe de l'apprentissage organisationnel et l'axe des processus internes. Des objectifs sont définis pour chacun des axes, affinés et liés entre eux par des liens de contribution [Kaplan92].

L'attribut « Outil de modélisation » est défini comme suit :

Outil de modélisation : Ensemble (langage orienté but, modèle d'entreprise, tableaux de bord, non défini)

2.4.2 Les outils d'évaluation

Plusieurs approches d'évaluation de l'alignement métier/SI sont adressées dans la littérature. Ces approches reposent sur la qualité des données qui représentent la connaissance spécifique du domaine d'une organisation. La collection de ces données n'est pas une tâche triviale, elle dépend de l'organisation, du périmètre du problème et de la complexité de l'approche même d'évaluation de l'alignement. Deux attributs caractérisent donc la facette « Outil d'évaluation » : (i) l'outil d'évaluation et (ii) l'outil de collection de données proposé par l'approche d'évaluation de l'alignement.

Trois groupes d'approches d'évaluation de l'alignement sont identifiés : les approches basées sur les questionnaires, les approches basées sur des cadres et les approches basées sur des métriques.

- *Les approches basées sur les questionnaires*.

Certains auteurs proposent d'utiliser des questionnaires pour évaluer l'alignement. Les approches définies par [Renner03], [Kefi03] définissent les questionnaires comme un instrument de collection de la connaissance spécifique au domaine. Ils sont implémentés comme suit : le spécialiste d'évaluation de l'alignement mène des interviews avec les acteurs métier et SI de l'organisation. Les questions adressées par le questionnaire incluent : « le succès et l'échec des communications entre les acteurs métier et SI » ; « le succès et l'échec de la compréhension du domaine TI par les acteurs métier » ; « le

succès et l'échec de la compréhension du domaine métier par les acteurs SI » etc. [Kefi03] par exemple, adresse le problème d'alignement avec la question « Sur une échelle de 1 à 5, comment classez-vous l'alignement dans votre organisation ? ». Le but de ces interviews est de montrer la compréhension mutuelle des stratégies métier et SI de l'organisation par ses acteurs. Ces approches font référence à un seul indicateur caractérisant l'alignement. D'autres approches fournissent une analyse plus détaillée de l'alignement. Par exemple, dans [Bergeron04], les auteurs définissent une approche pour évaluer l'alignement entre la structure TI (Technologie de l'Information) et la stratégie TI. Ils spécifient un questionnaire adressant quatre points : la perception de l'environnement TI, l'utilisation stratégique des TI, la planification et contrôle des TI et l'acquisition et l'implémentation des TI. Quatre indicateurs d'alignement sont ainsi produits. Keans et Ledere proposent dans [Kearns03] une approche basée sur un questionnaire évaluant 12 différents aspects de l'alignement métier/SI dans les organisations : 6 aspects sont liés à l'alignement du plan métier de l'organisation et son plan IT ; et 6 autres aspects sont liés à l'alignement entre le plan IT et le plan métier.

Une caractéristique des approches basées sur les questionnaires est qu'elles sont basées sur une analyse subjective de la situation de l'alignement dans l'organisation.

- *Les approches basées sur les cadres*.

Capability Maturity Model Integration (CMMI) est un cadre d'évaluation des processus dans les organisations (http://www.sei.cmu.edu/cmmi/). Il provient de CMM – Capability Maturity Model pour les processus de développement de logiciels. CMMI évalue le niveau de maturité des processus et propose des directives pour améliorer ces processus pour les amener à un niveau de maturité plus élevé. SCAMPI - Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement – est le processus d'évaluation défini pour CMMI (http://www.sei.cmu.edu/cmmi/). SCAMPI définit trois niveaux d'évaluation : Classe A, B et C et peut être considéré comme un instrument de collecte de la connaissance spécifique du domaine pour CMMI.

Dans [Luftman00], un cadre d'évaluation de la maturité de l'alignement stratégique est défini. Ce cadre est inspiré de CMM et est utilisé pour évaluer l'alignement entre les stratégies métier et TI. Ce cadre définit 5 niveaux de maturité des processus basé sur des bonnes pratiques industrielles : 1. Initial/Ad hoc ; 2. Confirmé ; 3. Etabli ; 4. Amélioré/Géré ; 5. Optimisé. D'une façon similaire à CMMI, à chaque niveau de maturité, ce cadre fournit des directives pour améliorer les processus et les amener à un niveau de maturité plus élevé (le niveau suivant du cadre). Un processus d'évaluation pour ce cadre est spécifié dans [Luftman99]. Ce processus joue un rôle similaire que SCAMPI pour CMMI, il définit et consolide la connaissance spécifique au domaine et aide à préparer l'organisation à l'évaluation.

- *Les approches basées sur les métriques*.

Ces approches adressent de multiples aspects de l'organisation en utilisant différentes métriques. Une approche présentée dans [Bodhuin04] propose deux métriques pour l'évaluation de l'alignement : la couverture et l'adéquation technologique qui correspondent respectivement au taux d'activités des processus prises en charge par le système et le taux d'adéquation entre les composants d'une activité donnée et ceux du système. Simonin propose une approche basée sur l'ingénierie des modèles (MDE) pour mesurer l'alignement statique et l'alignement dynamique [Simonin07]. Etien *et al.* définissent dix métriques entre les éléments de méta-modèles génériques représentant respectivement les processus métier et le système qui permettent de mesurer l'alignement entre les processus d'entreprise et le système [Etien05a].

Aucun instrument de collection de la connaissance spécifique au domaine n'a été défini par ces approches.

Les attributs « Outil d'évaluation » et « Outil de collection des données » sont définis comme suit :

Outil d'évaluation : Enum {questionnaire, métriques, cadre} **Outil de collection des données :** Enum {questionnaire, processus, non défini}

2.4.3 Les outils d'évolution de l'alignement

Les Balanced Scorecards (ou tableaux de bord prospectifs), comme décrit précédemment, permettent de modéliser et faire évoluer l'alignement stratégique. Cette approche propose de formaliser la stratégie en exposant explicitement les objectifs stratégiques de l'organisation à l'aide d'une carte stratégique. La carte stratégique est organisée suivant les 4 perspectives des Balanced Scorecards (financiers, clients, apprentissage organisationnel et processus internes).

Certaines approches utilisent des règles de dérivation pour construire ou faire évoluer les entités alignées. Ces règles s'appuient sur les relations entre les différentes entités pour identifier (1) à quoi doit ressembler une entité en fonction d'une autre entité [Landtsheer03] et (2) comment vont évoluer les entités lorsqu'un changement est survenu sur l'une d'entre elles [Krishna04].

[Etien06] et [Thevenet09] utilisent des opérateurs d'écart pour spécifier les évolutions d'alignement.

L'attribut « Outil d'évolution de l'alignement » est défini comme suit :

Outil d'évolution de l'alignement : Enum {tableaux de bord, cadre, règles de dérivation, écarts}

2.4.4 Les outils d'évolution des systèmes existants

Plusieurs auteurs proposent des cadres décisionnels pour choisir parmi les alternatives d'évolution des systèmes existants. Ces cadres peuvent être reconduits à un article séminal de Verdugo [Verdugo88] qui propose de sélectionner les alternatives en fonction de deux facteurs : *l'importance stratégique* et *le niveau de qualité du système* dont les valeurs sont exprimées selon l'échelle de score haut / bas.

Sneed utilise un modèle de décision similaire avec l'objectif de planifier la réingénierie du système existant [Sneed95]. Il suggère que cinq étapes doivent être considérées lors de la planification d'un projet de réingénierie : la justification du projet pour déterminer le degré d'amélioration de la valeur métier du système ; l'analyse du portefeuille pour prioriser les applications à reconcevoir en se basant sur leur qualité technique et valeur métier ; l'estimation du coût pour estimer les coûts du projet ; analyse du coût-bénéfice pour comparer les coûts et les revenus attendus ; la traitance pour identifier les tâches et la distribution d'effort. La même approche est appliquée dans le projet RENAISSANCE pour comparer la qualité technique du système existant avec sa valeur métier, afin de fournir une première indication du type d'évolution requise pour le système [Ranson98].

Une approche différente pour l'évolution des systèmes existants est présentée par Rugaber *et al.* [Rugaber93]. Les auteurs introduisent un framework conceptuel pour sélectionner une stratégie pour passer d'un système en COBOL vers un environnement supportant des accès distribués. Le framework inclut une variété d'options et certains critères de sélection exprimés en terme de groupes de facteurs liés à l'usage du système existant, la structure et le fonctionnement et l'évolution attendue du futur système. Ils proposent une approche pour sélectionner une stratégie basée sur l'usage de scénarii pour surmonter le problème de précision des évaluations obtenues à partir des différents facteurs.

Un cadre décisionnel plus récent a été proposé par Bennett *et al.* [Bennett99]. Les auteurs proposent un modèle à deux phases appelé SABA (Software As a Business Asset) pour assister les organisations dans la prise de décision à propos du système existant. La première phase consiste en l'exploration des objectifs de l'organisation et la production de différents scénarii métier de son futur. La seconde phase consiste en la proposition d'un ensemble priorisé de solutions techniques pour le système existant. La priorisation des solutions est effectuée en comparant le système existant avec les systèmes requis par chaque scénario généré.

Un framework décisionnel typique pour la gestion des systèmes existants, basé sur quatre alternatives est proposé par De Lucia *et al.* [De Lucia01]. La décision de maintenance ordinaire est généralement adoptée dans le cas d'un système avec une bonne valeur métier et technique. Cette alternative implique des interventions de maintenance ordinaires sur le système visant à ajouter de nouvelles fonctionnalités ou à résoudre des problèmes spécifiques. L'abandon du système et son remplacement par un nouveau, développé d'une manière ad-hoc ou acheté est généralement nécessaire quand la valeur métier et technique du système est basse. L'alternative d'évolution du système vise à faire évoluer le système en lui fournissant de nouvelles fonctionnalités ou en adaptant les fonctionnalités existantes pour améliorer sa valeur métier tout en maintenant sa haute valeur technique. La dernière option est l'alternative de migration/réingénierie. Dans ce cas, le but est plus complexe et entraîne l'orientation du système existant vers un nouvel environnement plus flexible tout en retenant les données et fonctionnalités du système As-Is. Typiquement, des interventions de rétro-ingénierie, de

restructuration et de ré architecture sont suggérées pour améliorer les attributs techniques du logiciel d'un système avec une haute valeur métier.

L'attribut « Approche de décision » est défini comme suit :

Outil d'évolution des systèmes existants : Ensemble (cadre décisionnel, cadre conceptuel, scénario)

2.4.5 Synthèse des quatre mondes

Le cadre de référence synthétise les principaux attributs des approches d'alignement. Ces attributs sont organisés suivant les quatre vues : sujet, usage, développement et système, et sont associés à un domaine de valeur et des valeurs. Ceci permet d'organiser le classement des approches d'alignement. La synthèse est présentée à la figure 2.7.

Monde du sujet
Facette : Alignement
• Nature des entités : Ensemble {stratégie d'entreprise, stratégie des technologies de l'information, processus d'entreprise, systèmes, exigences, environnement, architecture, logiciel} • Documentation des entités : Ensemble {modèles propres à l'entreprise, modèles imposés, non documenté} • Type de relation entre les entités : Ensemble (liens, règles, traçabilité, non défini)
Facette : Evolution
• Expression du changement :Enum {exigence d'évolution, évolution des exigences, from scratch} • Objet de l'évolution : Ensemble (Alignement, processus d'entreprise, système)
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
• But : Ensemble (modéliser l'alignement, construire l'alignement, évaluer l'alignement, faire évoluer l'alignement, considérer les contraintes d'évolution des systèmes existants)
Monde de développement
Facette : Approche de modélisation
• Approche de modélisation: Ensemble (approche par modèle intermédiaire, approche de dépendance, approche de décomposition) • Prise en compte de la documentation des entités à aligner : booléen
Facette : Approche de construction
• Démarche de construction : Enum {top-down, bottom-up, mixte}
Facette : Approche d'évaluation
• Approche de mesure de l'alignement : Enum {qualitative, quantitative}
Facette : Approche d'évolution de l'alignement
• Démarche d'évolution de l'alignement : Ensemble (dépendance, indépendance, double dépendance, interdépendance, scénario, correction)
Facette : Approche d'évolution des systèmes existants
• Démarche d'évolution des systèmes existants : Ensemble (modifier le système existant, remplacer le système existant par un produit COTS) • Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants : booléen • Décision pour l'évolution des systèmes existants : Enum {niveau technique, niveau métier}
Monde du système
Facette : Outil de modélisation
• Outil de modélisation : Ensemble (langage orienté-but, modèle d'entreprise, tableaux de bord, non défini)
Facette : Outil d'évaluation
• Outil d'évaluation : Ensemble (questionnaire, métriques, cadre) • Outil de collection des données : Enum {questionnaire, processus, non défini}
Facette : Outil d'évolution de l'alignement
• Outil d'évolution de l'alignement : Ensemble (tableaux de bord, cadre, écart, règles de dérivation)
Facette : Outil d'évolution des systèmes existants

- Outil d'évolution des systèmes existants : Ensemble (cadre décisionnel, cadre conceptuel, scénario)

Figure 2.7 : Résumé du cadre de référence

3 Positionnement des approches au moyen du cadre de référence

Cette section présente une évaluation de huit approches d'alignement et d'évolution des systèmes existants. Sans prétendre à l'exhaustivité, ces approches nous ont semblé pertinentes, applicables, et représentatives de l'état de l'art. Cette sous-section décrit brièvement ces approches et les situe par rapport au cadre de référence décrit ci-dessus. Les huit approches sont les suivantes :

- Une approche pour supporter la décision dans l'adoption des technologies de réingénierie des SI [Aversano04].
- Une approche d'évolution des systèmes existants vers le e-Commerce [Aversano05].
- Une approche pour supporter l'évolution du système logiciel [Warren02].
- Une approche d'évolution du système existant utilisant des scénarii organisationnels [Bennett99].
- Une approche de modélisation et d'évaluation de l'alignement stratégique [Thevenet09].
- Une approche d'évaluation de l'alignement des processus métier et du SI [Etien06].
- Une approche de co-évolution des processus métier et du SI utilisant un modèle pivot [Etien06].
- Une méthode de co-évolution reposant sur l'impact organisationnel de changement [Krishna04a].

3.1 Une approche pour supporter la décision dans l'adoption des technologies de réingénierie

Dans [Aversano04], les auteurs proposent une approche pour l'évolution des systèmes existants. L'approche se compose de deux parties :

1. Une approche méthodologique définissant les activités d'évolution du système.
2. Des outils de support consistant en (i) un cadre de mesure pour supporter la collection de données requises durant l'application de l'approche méthodologique et (ii) un ensemble de tables de critique pour supporter l'identification des approches d'évolution à appliquer sur le système existant.

La figure 2.8 montre l'approche méthodologique. Les activités sont groupées en quatre phases principales.

La définition des exigences. Cette phase vise à identifier la connaissance métier capturée dans le système existant pour définir ses exigences d'évolution. La première activité consiste en « la définition

du but d'évolution » qui vise à identifier clairement le but qui doit être adressé par l'évolution du système. Une fois le but est défini, il est possible d'adapter en parallèle les outils de support. Les activités impliquées sont « l'adaptation du cadre de mesure » et « l'adaptation des tables critiques ».

L'évaluation du système. Dans cette phase, le système à faire évoluer est analysé et évalué. L'évaluation peut être utilisée pour déterminer le futur du système existant. Cette activité effectue un inventaire de la situation existante et inclut une analyse de ce qu'il peut arriver. La qualité métier et technique du système est évaluée, puis utilisée pour déterminer les approches d'évolution les plus appropriées. La première activité consiste alors en « l'évaluation technique et métier du système». Cette activité est mise en œuvre par l'application du cadre de mesure. L'information requise peut être obtenue par une analyse statique et des interviews. Une fois les données collectées, l'activité « d'analyse d'écart » évalue la relation entre les composants du système et la qualité métier et technique cible. Ceci permet d'identifier les écarts à considérer pendant l'identification de l'approche d'évolution.

L'identification de l'approche d'évolution. Le but de cette phase est de définir l'approche la plus appropriée pour l'évolution du système logiciel existant. Les tables de critiques adaptées pendant la première phase sont utilisées par l'activité « analyse des critique du système » afin d'extraire les critiques du système existant permettant d'identifier les actions de son évolution. Dans ce but, les données et information collectées par l'application du cadre de mesure sont utilisées. Pendant la « définition de l'approche d'évolution », les critiques identifiées sont considérées avec les exigences d'évolution pour identifier l'approche d'évolution à appliquer sur le système logiciel. Pour ce faire, l'analyse menée avec les tables critiques est essentielle. L'évolution du système logiciel peut impliquer des activités nécessaires à la réingénierie des applications pour exploiter de nouvelles technologies et plateformes, réduire la complexité de la maintenance des systèmes existants ou effectuer des modifications pour adresser les problèmes métier et techniques. En fonction des situations, le système peut être partiellement amélioré ou subir des activités de transformation.

L'évolution du système logiciel. Cette phase concerne l'implémentation de l'approche d'évolution du système existant sélectionnée. Elle permet d'intégrer le système logiciel dans le processus métier qui va évoluer en fonction des exigences d'évolution du système.

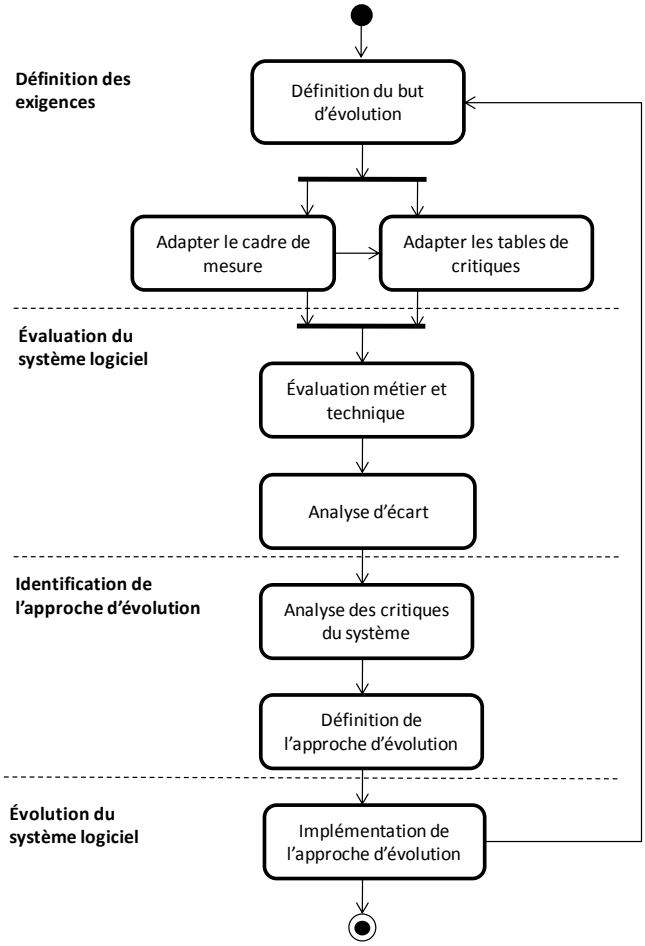


Figure 2.8 : L'approche méthodologique

Les outils de support :

- Le cadre de mesure.

Il vise à supporter l'évaluation du système existant. Il se base sur l'identification des profils métier et technique. Par conséquent, le cadre de mesure considère les deux caractéristiques :

- La valeur métier qui représente la valeur du système des points de vue de ses utilisateurs directs et indirects qui peuvent être les managers, les utilisateurs, les consommateurs, etc.
- La valeur technique qui représente la valeur du système des points de vue des utilisateurs techniques.

Le tableau 2.3 présente le modèle de qualité utilisé pour le cadre de mesure.

	Caractéristiques	Attributs
Valeur	Valeur économique	Coût de redéveloppement
		Coût de maintenance
		Utilisabilité future

	Valeur des données	Criticité des données
		Dépendance des données
		Qualité des données
	Qualité d'utilisation	Adéquation fonctionnelle
		Exactitude
		Interopérabilité
		Utilisabilité
		Satisfaction des utilisateurs
		Sécurité
	Valeur de spécialisation	Niveau de spécialisation
Valeur technique	Maintenabilité	Complexité
		Taille
		Analysabilité
		Structure
	Dégradation	Dégradation de la réactivité
		Dégradation de la fiabilité
		Dégradation de la maintenabilité
	Obsolescence	Obsolescence logicielle
		Obsolescence des BD
		Obsolescence de l'OS
		Obsolescence de l'infrastructure HW/SW
	Fiabilité	Fiabilité logicielle

Tableau 2.3 : Modèle de qualité utilisé pour le cadre de mesure

QUESTIONS ET METRIQUES
Le logiciel est-il utilisable ?
Attractivité des interfaces utilisateurs
Formation pour l'utilisation du système
Visibilité du statut du logiciel
Visibilité des actions effectuées par les utilisateurs
Présence des fonctionnalités *undo* et *redo* pour récupération
Cohérence dans la présentation de l'information
Existence d'une aide en ligne pour chaque commande
Simplicité d'utilisation de l'aide en ligne ou de manuels
Couleur du background
Le logiciel est-il analysable ?
Nombre cyclomatique
Fréquence des lignes de commentaire

Tableau 2.4 : Exemple de cadre de mesure

La mesure des attributs du cadre de mesure se base sur le paradigme GQM. Le tableau 2.4 montre un exemple du cadre de mesure illustrant l'exemple de mesure des attributs « *Utilisabilité* » et « *Analysabilité* ».

- Les tables de critique.

Une fois les données sont collectées, les tables de critique représentent un support attachant les critiques aux attributs du système. Les critiques aident à interpréter les résultats obtenus et à identifier l'approche d'évolution à appliquer. Le tableau 2.5 montre la structure d'une table de critique générique.

	Critique 1	Critique 2	Critique …	Critique n
Attribut 1				
Attribut 2				
Attribut 3				
Attribut …				
Attribut m				

Tableau 2.5 : Table critique générique

Les lignes de la table sont les attributs du système à évaluer et les colonnes correspondent aux critiques représentent des commentaires sur le système à évaluer. Une cellule correspondant à une critique i et un attribut j indique que la critique doit être considérée si l'attribut j reçoit une valeur

inférieure au seuil fixé. Dans ce cas, la critique i est considérée « active » et peut représenter un simple commentaire ou une suggestion concernant les actions à entreprendre sur le système évalué.

Le tableau 2.6 est un exemple de table de critique appliquée à l'évolution du système. Les lignes sont les attributs des caractéristiques considérées dans le cadre de mesure et les colonnes indiquent les interventions d'évolution possibles à considérer. Une X en correspondance d'un attribut et d'une intervention d'évolution indique que cette dernière doit être appliquée pour améliorer la valeur de l'attribut correspondant. Le tableau 2.6 permet de définir l'approche ou l'ensemble d'approches d'évolution à appliquer pour faire évoluer le système.

			Reverse engineering	Redocumentation	Reformating	Control restructuring	Data restructuring	Modularization	Security management	Data migration	User interface migration	Language migration	Platform migration	Architecture migration	Reengineering	Encapsulation	Evolutive maintenance	Corrective maintenance
BUSINESS VALUE	ECONOMIC VALUE	Redevelopment cost	X	X				X										
		Maintenance cost								X		X	X	X	X			
		Future utility														X	X	
	DATA VALUE	Data criticism								X								
		Data dependence								X								
		Data quality					X			X								
	QUALITY IN USE	Functional adequacy															X	
		Accuracy													X			X
		Interoperability									X	X	X	X				
		Usability									X						X	
		User satisfaction									X						X	
		Safety							X									
	SPECIALIZATION VALUE	Specialization level															X	
TECHINCAL VALUE	MAINTAINABILITY	Complexity				X						X			X			
		Size				X	X					X			X			
		Analyzability	X	X	X	X	X	X				X						
		Structuredness				X						X				X		
	DEGRADATION	Responsiveness degradation				X								X				
		Reliability degradation													X			
		Maintainability degradation	X	X	X	X	X	X							X			
	OBSOLESCENCE	SW obsolescence										X		X				
		DB obsolescence								X				X				
		OS obsolescence											X					
		HW/SW infrastructure obsolescence											X	X				
	RELIABILITY	SW reliability													X			X

Tableau 2.6 : Exemple de table critique pour l'évolution du système

Cette approche ne définit pas la relation entre les composants du système à faire évoluer et les buts d'évolution. Elle vise à évaluer les valeurs métier et technique du système en collectionnant les données requises pour l'application des tables de critique mais ne propose aucun d'instrument de collection de données. Cette approche se base sur un cadre décisionnel pour l'évolution des systèmes existants. La décision de l'approche d'évolution à adopter est prise au niveau technique. Enfin, cette approche ne prend pas en considération les exigences métier d'évolution pour faire évoluer les systèmes existants.

L'approche permet de faire évoluer les systèmes existants et se positionne de la façon suivante par rapport au cadre de référence :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : système ▪ Documentation des entités : modèles propres à l'entreprise ▪ Type de relation : non défini
Facette : Evolution
▪ Expression du changement : from scratch ▪ Objet de l'évolution : système
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : considérer les contraintes d'évolution des systèmes existants
Monde du développement
Facette : Approche d'évolution des systèmes existants
▪ Démarche d'évolution des systèmes existants : modifier le système existant ▪ Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants : non ▪ Décision pour l'évolution des systèmes existants : niveau technique
Monde du système
Facette : outil d'évolution des systèmes existants
▪ Outil d'évolution des systèmes existants : cadre décisionnel

3.2 Une approche d'évolution du système existant vers le e-Commerce

Dans [Aversano05], les auteurs proposent une approche pour l'évolution des systèmes existants vers le e-Commerce. Cette approche enrichit celle décrite dans la section 3.1 en prenant en considération les exigences métier dans l'évolution des systèmes. Elle consiste en deux parties :

1. Une approche méthodologique qui considère des activités réparties sur trois niveaux : l'organisation, les processus et les systèmes. Les trois niveaux interagissent pour atteindre les buts de l'organisation. Les buts guident l'évolution des processus et des systèmes d'information. Les exigences métier sont prises en compte dans les deux premiers niveaux. Le troisième niveau concernant l'évolution des systèmes est celui décrit dans l'approche proposée dans [Aversano04].
2. Des outils de support consistant en (i) un ensemble de tables de décision permettant d'interpréter l'information collectée et indiquer les actions à entreprendre pour les activités d'évolution décrites dans les trois niveaux de l'approche et (ii) un cadre de mesure pour supporter les activités d'évaluation (le même que le cadre de mesure proposé dans [Aversano04] et décrit dans la section 3.1).

La figure 2.9 illustre l'approche proposée.

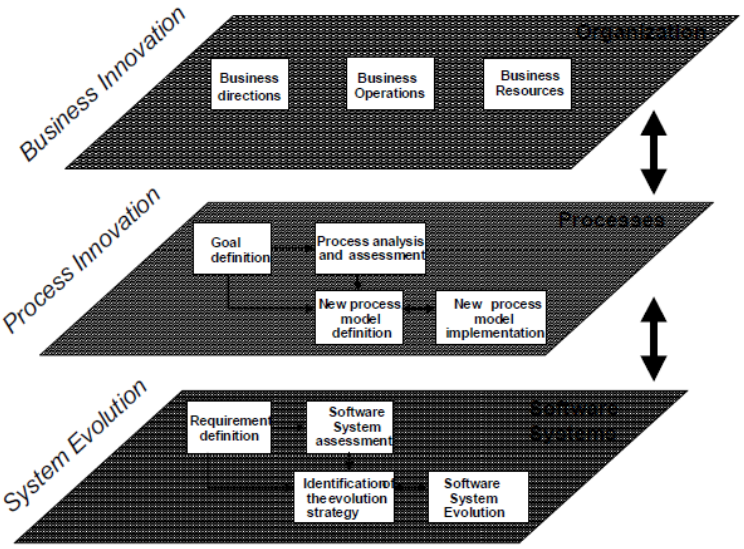


Figure 2.9 : Approche méthodologique [Aversano05]

Le niveau « innovation métier ». Les activités de ce niveau visent à évaluer l'organisation et identifier les opportunités d'amélioration pour diriger l'organisation vers le e-Commerce. Trois activités décrivent ce niveau :

- Direction métier : permet d'identifier les directions actuelle et future du métier et les opportunités d'amélioration. A ce niveau, les auteurs insistent sur l'importance de comprendre les rôles et responsabilités des managers, de définir la stratégie métier (en considérant la mission et la vision de l'organisation), de comprendre la connexion de la vision de l'organisation aux procédures quotidiennes et de considérer la pertinence des technologies.
- Opérations métier : permet de définir comment le métier fonctionne et comment il doit fonctionner pour supporter l'organisation.
- Ressources métier : permet d'identifier et d'évaluer chaque ressource que l'organisation utilise pour créer ses produits et services. Ces ressources peuvent être physique telle que la structure ou intangible telle que l'information.

Le niveau « innovation des processus ». Ce niveau consiste en un ensemble d'activités indépendantes. Chaque activité est exécutée d'une façon itérative et affecte directement les autres activités. Ces activités sont les suivantes :

- Définition du but : cette activité consiste en la sélection d'un des processus cœur du métier comme le candidat de réingénierie et vise à identifier les processus et technologies pouvant assurer le plus d'avantages compétitifs dans le modèle de marché orienté Internet. Il est important de comprendre la direction stratégique de l'entreprise. Ceci peut être accompli en interviewant les directeurs d'entreprise.

- Analyse et évaluation des processus : cette activité consiste en la collection des données permettant de comprendre le processus candidat de la réingénierie. L'équipe de travail commence par évaluer l'infrastructure dans laquelle le processus est intégré. Une vision de haut niveau des processus est nécessaire afin de comprendre comment le processus fonctionne. Ensuite, les clients du processus et leurs besoins ainsi que les systèmes logiciels qui supportent les activités du processus et qui ont à leur tour besoin d'évoluer sont identifiés. En utilisant les tables de décision (voir tableaux 2.7, 2.8 et 2.9), les résultats de cette activité permettent de définir les actions à entreprendre sur le processus et ses activités. La réalisation des actions sélectionnées permet d'identifier les exigences pour l'évolution des processus. Ces exigences impacteront l'identification des exigences d'évolution des systèmes d'information.
- Définition du nouveau modèle de processus : permet de reconcevoir le processus en tenant en considération les innovations basées sur internet et le contexte e-commerce ainsi que les exigences d'évolution du processus.
- Implémentation du nouveau modèle de processus : permet de réaliser la réingénierie du processus en mettant tous les résultats en relation et en institutionnalisant le processus reconçu.

Le niveau « évolution des systèmes ». Les activités de ce niveau sont celles décrites dans la section 3.1. Elles consistent en la définition des exigences, l'évaluation du système, l'identification de la stratégie d'évolution et l'évolution du système.

Les outils de support :

- Les tables de décision. Les tables de décision sont utilisées par les activités des trois niveaux de l'approche.
    - Au niveau métier : ces tables mettent en relation les processus avec les buts stratégiques en vue d'analyser la pertinence des processus métier dans l'accomplissement des buts stratégiques. Le tableau 2.7 est utilisé pour collectionner cette information en introduisant un poids allant de 1 à 3 dans chaque cellule.

	Processus 1	Processus 2	…	Processus n
But stratégique 1				
But stratégique 2				
…				
But stratégique n				

Tableau 2.7 : Tableau mettant en relation les buts stratégiques et les processus clés.

    - Au niveau processus : l'analyse des processus métier nécessite leur évaluation en fonction d'un ensemble de paramètres (voir tableau 2.8). Les lignes du tableau 2.8 listent l'ensemble des paramètres considérés au niveau du processus. Chaque colonne

du tableau 2.8 fait référence à une action possible à entreprendre pour faire évoluer le processus en se basant sur les valeurs des paramètres. Une valeur L/H en correspondance d'un paramètre et d'une action indique que l'action peut être entreprise quand la valeur du paramètre est inférieure ou supérieure au seuil fixé.

			PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	PA13	PA14	PA15	PA16	PA17	PA18
Effectiveness	Users Satisfaction	Tangibility											L			L				L
		Reliability				L	L	L												
		Responsiveness	L	L				L									L	L	L	L
		Assurance				L	L							L	L					
		Empathy			L									L	L					
	Staff satisfaction										L	L	L							
	Adequacy				L				L		L				L					
Sequential execution degree of the process activities																	H		H	
Online interaction level with the users					L					L						L				L

PA1. Identify the activities that do not add value to the process and its services
PA2. Identify the process activities that represent a bottleneck in the process execution
PA3. Evaluate the possibility to involve the users of the process services with an active role in the process
PA4. Analyze the information routing among the process activities to verify if each activity can achieve the needed information, preventing errors
PA5. Introduce knowledge management techniques and tools for increasing the employees' competences by using already existing solutions
PA6. Evaluate the technological infrastructure supporting the process
PA7. Introduce a process monitoring activity and define metrics and a measurement system
PA8. Reduce the usage of paper documents
PA9. Introduce a system for the evaluation of the human resources and benefits
PA10. Introduce formation courses for the employees
PA11. Improve the work environment, and, where necessary, use innovative solutions
PA12. Review the allocation of the human resources
PA13. Improve the relationship's quality with the customer
PA14. Provide the user with online documentation, and clearer guidelines and templates
PA15. Analyze the possibility to parallelize part of the process activities
PA16. Delete the redundant activities that do not correspond to security and/or control requirements
PA17. Evaluate the possibility of widening, combining and joining the fragmented activities
PA18. Extend the software system functionalities by using Web-based technologies

Tableau 2.8 : Paramètres et actions pour les processus [Aversano05]

- Au niveau système : le tableau 2.9 montre les paramètres permettant d'évaluer le système logiciel. Ils sont identifiés en se basant sur le standard ISO/IEC 9126 [ISO99]. Les valeurs des paramètres permettent de décider de la stratégie d'évolution à adopter.

		Improvement interventions								Transformation interventions						
		Reverse engineering	Redocumentation	Security mngt	Reformatting	Control restructuring	Data restructuring	Modularization	Data migration	User interface migration	Language migration	Platform migration	Architecture migration	Reengineering	Redevelopment	Encapsulation
Functionality	Suitability	L												L	L	
	Accuracy	L												L	L	
	Interoperability									L	L	L				
Usability										L						L
Maintainability	Changeability	L	L	L	L	L	L	L			L			L		
	Testability	L	L	L	L	L	L	L			L			L		
	Analyzability	L	L	L	L	L	L	L			L			L		
	Stability	L	L	L	L	L	L	L			L			L		
Portability						L	L		L		L	L	L	L		
Efficiency						L	L									
Reliability	Software Reliability													L	L	
	Hardware Reliability												L			
Quality in use	Effectiveness									L						
	Productivity									L						
	Safety			L												
Economic value	Redevelopment Cost	H	H	H	H	H	H	H								
	Maintenance Cost		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	Future Utility									H		H				H
Data value							H		H				H			
Obsolescence	SW Obsolescence										H		H		H	
	DB Obsolescence								H		H		H		H	
	OS Obsolescence											H			H	
	HW/SW Infrastructure Obsolescence											H	H		H	

Tableau 2.9 : Paramètres et actions pour le système [Aversano05]

- Le cadre de mesure. Idem que le tableau 2.3.

Cette approche prend en considération les exigences métier dans l'évolution des systèmes existants, mais ne définit pas de relation entre les concepts à faire évoluer (processus, système et objectifs). Elle exprime le changement sous forme d'exigences d'évolution et se base sur un cadre décisionnel pour l'évolution des processus et des systèmes existants. La décision de l'évolution du système existant est prise au niveau technique mais sous la lumière des exigences d'évolution métier identifiées.

L'approche d'évolution des systèmes existants vers le e-Commerce se positionne de la façon suivante par rapport au cadre de référence :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : Ensemble {stratégie d'entreprise, processus métier, système} ▪ Documentation des entités : modèles propres à l'entreprise ▪ Type de relation : non défini
Facette : Evolution
▪ Expression du changement : exigences d'évolution ▪ Objet de l'évolution : Ensemble (processus métier, système)
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : considérer les contraintes d'évolution des systèmes existants
Monde du développement
Facette : Approche d'évolution des systèmes existants
▪ Démarche d'évolution des systèmes existants : modifier le système existant

▪ Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants : oui ▪ Décision pour l'évolution des systèmes existants : niveau technique
Monde du système
Facette : outil d'évolution des systèmes existants
▪ Outil d'évolution des systèmes existants : Ensemble {cadre décisionnel, cadre conceptuel}

3.3 Une méthode pour supporter l'évolution du système logiciel : la méthode Renaissance

Le but de la méthode Renaissance [Warren02] est de gérer la reprise du contrôle sur les systèmes existants. Les auteurs proposent un processus à deux étapes pour supporter l'évolution des systèmes (voir figure 2.10).

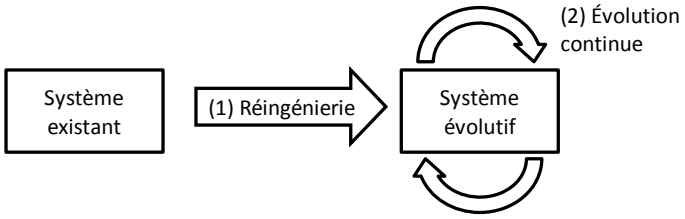


Figure 2.10 : L'approche Renaissance

La première étape de la méthode Renaissance consiste en l'évolution du système existant à partir d'une base stable établie. Cette phase implique la planification stratégique qui résulte de la réingénierie du système ou, dans le cas extrême, le remplacer. Une fois le système transformé, la deuxième étape consiste à appliquer un programme d'amélioration continue du système. L'amélioration continue permet de préserver l'évolutivité du système. La première étape est plus difficile et exige plus d'effort que la deuxième. En effet, d'un côté, établir une base stable requiert souvent un exercice intensif de modélisation du système ; de l'autre côté, cette phase peut être coûteuse à cause du besoin de migration d'une technologie obsolète vers une nouvelle technologie. La deuxième phase, contrairement à la première, assume un système dont l'évolutivité est assurée. Elle implique des itérations d'évolution qui n'exigent pas des remaniements radicaux sur le système.

La méthode Renaissance comprend une classification de stratégies d'évolution, un processus d'évolution des systèmes, un référentiel d'information et un ensemble de responsabilités à pourvoir dans un projet d'évolution type. Chacun de ces éléments peut être adapté pour correspondre à des projets et facteurs organisationnels particuliers.

Les stratégies d'évolution : une stratégie d'évolution décrit une forme d'évolution du système. Six stratégies d'évolution ont été identifiées : la maintenance continue, la réingénierie (détaillée en quatre classes) et le remplacement du système. Le tableau 2.10 présente ces stratégies.

Maintenance continue	Modification du système sans changement radical de sa structure.
Revamp	Transformation du système avec modification ou remplacement de ses interfaces utilisateurs. Le fonctionnement interne du système reste intact alors que le système semble avoir changé aux utilisateurs.
Restructuration	La transformation de la structure interne du système sans changer ses interfaces.
Réarchitecture	Transformation du système par sa migration vers une architecture technologique différente.
Reconception avec réutilisation	La transformation du système par son redéveloppement en utilisant des composants du système existant.
Remplacement	Remplacement total du système.

Tableau 2.10 : stratégies d'évolution

<u>Le modèle de processus</u> :

Le modèle de processus est divisé en quatre phases (voir figure 2.11) :

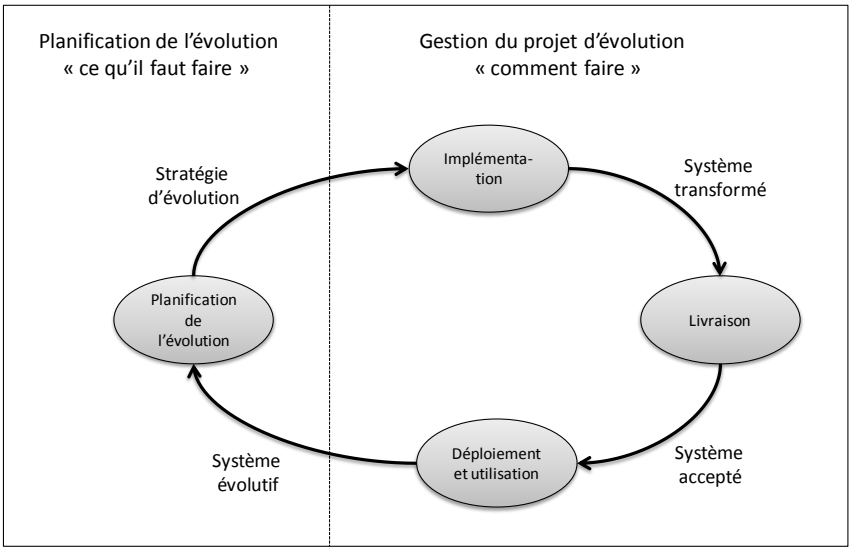


Figure 2.11 : Processus d'évolution des systèmes dans Renaissance

Le tableau 2.11 décrit les activités clés de chaque phase.

Phase	**Activités**
Planification de l'évolution	Adaptation de la méthode Evaluation du système Développement de la stratégie d'évolution
Implémentation	Planification du projet d'évolution Conception, transformation et test du système Préparation de l'environnement
Livraison	Migration des données Installation du système Formation du personnel
Déploiement et utilisation	Changement du système Evaluation du système Documentation des changements de l'environnement

Tableau 2.11 : Activités clés et phases du processus d'évolution dans Renaissance

La planification de l'évolution : permet l'évaluation du système existant selon les perspectives technique, métier et organisationnelle en vue de développer une stratégie d'évolution. Cette phase commence par une activité d'adaptation où la méthode est personnalisée pour prendre en considération des projets particuliers.

L'évaluation du système consiste à mesurer sa qualité technique et sa valeur métier et prendre en compte les facteurs organisationnels pouvant affecter les projets d'évolution. La qualité technique du système peut être mesurée en évaluant le matériel et le logiciel. Des attributs sont sélectionnés pour caractériser les composants du système. En cas d'absence de documentation et d'individus comprenant le fonctionnement du système, la méthode Renaissance décrit comment construire les modèles techniques et de contexte en utilisant UML pour supporter l'exercice d'évaluation. Pour déterminer la valeur métier du système, la méthode capture ses buts métier. Ces buts génèrent les exigences futures du système et influencent le choix de la stratégie d'évolution.

En se basant sur les résultats d'évaluation, une stratégie d'évolution peut être développée. Dans de nombreux cas, plusieurs stratégies d'évolution candidates peuvent être identifiées. Pour choisir la plus appropriée, des facteurs de coût et de risque sont considérés. Le tableau 2.12 indique les différents facteurs de risque.

	Maintenance continue	Revamp	Restructuration	Réarchitecture	Redéveloppement avec réutilisation	Remplacement
Manque de connaissance du système	x	x	x	x	x	x
Manque de personnel expérimenté	x	x				
Pauvre documentation	x	x	x	x	x	x
Manque de compétences en nouvelles technologies				x	x	x
Manque de compétence en « legacy » technologies	x	x	x			
Erreurs commises lors de l'évolution			x	x	x	x
Immaturité des technologies				x	x	x
Manque d'intégration des règles métier						x
Le système ne répondra pas aux exigences d'évolution	x	x				
Environnement opérationnel obsolète	x	x	x			

Tableau 2.12 : facteurs de risque des stratégies d'évolution

La phase d'implémentation : la phase d'implémentation commence par la planification du projet d'évolution qui va implémenter la stratégie d'évolution choisie. La planification du projet d'évolution implique l'allocation de ressources, la gestion de risques et l'estimation des coûts. Elle doit aussi

aborder la migration des données, le déploiement du système, la gestion incrémentale de la transformation du système et l'intégration des composants du système existant avec les nouvelles technologies. Renaissance définit les activités de re conception, transformation et test du nouveau système avant le déploiement. Dans les cas où le système transformé comprend une nouvelle architecture ou de nouveaux matériels, Renaissance définit une activité pour préparer le nouvel environnement.

La phase de livraison : Renaissance définit une activité qui permet l'identification des données qui doivent persister après l'évolution et la conversion de ces données dans un nouveau format et les intégrer dans le nouveau système. Plusieurs activités dépendent de la disponibilité des données migrées. Une planification est donc nécessaire pour s'assurer que des données suffisantes ont été migrées à temps.

La phase de déploiement et d'utilisation : cette phase vise à préserver l'évolutivité du système. Elle inclut des activités d'évaluation du système en vue de capturer les nouvelles exigences à considérer pour les itérations ultérieures d'évolution. Toute nouvelle exigence doit être notée pour aider à maintenir le système.

Le référentiel d'information

La méthode Renaissance définit un référentiel de documents structuré pour gérer l'information qui peut être utilisée tout au long du processus d'évolution du système. 5 classes de documents dont définies :

- Les documents métier : décrivent les buts métier de l'organisation et les processus métier supportés par le système.
- Les documents système : incluent le rapport d'évaluation contenant les mesures de la valeur métier et la qualité technique du système ; ainsi que toute documentation qui a été collectée pour le système et les résultats des exercices de modélisation.
- Les documents des stratégies d'évolution : décrivent les stratégies d'évolution en se basant sur le travail effectué pendant la phase de planification de l'évolution.
- Les documents de gestion de projet : notent les détails de planification de projet et de déploiement.
- Les documents de test : incluent la stratégie de test utilisée dans le projet, les données et les résultats des tests.

Les responsabilités

La méthode Renaissance définit un ensemble de responsabilités qui doivent être remplies dans un projet d'évolution type. Ces responsabilités sont classées en deux groupes :

- Les responsabilités liées à l'organisation : concernent les individus qui comprennent le rôle du système dans l'organisation et doivent répondre aux questions concernant les buts du système et ses fonctionnalités. Il s'agit du personnel sénior. Ces personnes aident le personnel technique à comprendre le comportement du système.
- Les responsabilités techniques : concernent le personnel TI qui sera impliqué dans le projet d'évolution. Une des responsabilités qui n'est pas toujours remplie est le développeur du système existant (legacy system). Cette responsabilité exige des ingénieurs qui ont une bonne connaissance du système d'une perspective technique. Dans plusieurs projets, des personnes pouvant remplir cette responsabilité ne sont plus disponibles. Dans ce cas, les modèles de systèmes doivent être construits pour comprendre comment le système était implémenté et changé. D'autres responsabilités techniques incluent les concepteurs, les ingénieurs qualité, les développeurs et le chef de projet.

Cette méthode ne définit pas la relation entre les composants du système à faire évoluer et les buts d'évolution. Elle vise à évaluer les valeurs métier et technique du système en collectionnant les données décrivant le système. Elle propose un processus pour aider à construire les modèles de système. Cette approche se base sur un cadre décisionnel pour l'évolution des systèmes existants. La décision de l'approche d'évolution à adopter prend en compte des facteurs de risque, et elle est prise au niveau technique. Cette approche capture les buts métier mais ne montre pas comment les exigences métier sont prises en compte pour faire évoluer les systèmes existants.

La méthode Renaissance se positionne comme suit par rapport au cadre de référence :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : système ▪ Documentation des entités : modèles propres à l'entreprise ▪ Type de relation : non défini
Facette : Evolution
▪ Expression du changement : from scratch ▪ Objet de l'évolution : système
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : considérer les contraintes d'évolution des systèmes existants
Monde du développement
Facette : Approche d'évolution des systèmes existants
▪ Démarche d'évolution des systèmes existants : modifier le système existant, remplacer le système existant ▪ Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants : oui ▪ Décision pour l'évolution des systèmes existants : niveau technique
Monde du système

Facette : Outil d'évolution des systèmes existants
▪ Outil d'évolution des systèmes existants : cadre décisionnel

3.4 Une approche d'évolution du système existant utilisant des scénarii organisationnels

Dans [Bennett99], les auteurs décrivent une approche SABA (Software As a Business Asset) qui s'inscrit dans le cadre d'évolution des systèmes existants. Cette approche suggère de considérer l'évolution du système existant comme une partie d'une analyse organisationnelle holistique. En effet, selon l'auteur, le système existant (ou système « hérité ») est fait de composants techniques et de facteurs sociaux (tels que le logiciel, les personnes, les compétences, les processus métiers) qui ne répondent plus aux besoins de l'environnement métier. Les auteurs proposent donc une approche qui unit un Outil de Scénarii Organisationnels (OSO) basé sur des concepts du domaine du développement organisationnel et un Outil de Scénarii Techniques (OST) basé sur des concepts du domaine de l'ingénierie de logiciels. Ces outils sont appliqués d'une façon itérative de manière à ce que les options techniques soient testées vis à vis des besoins métier, formant ainsi un outil dynamique qui cherche à imiter la nature du changement organisationnel.

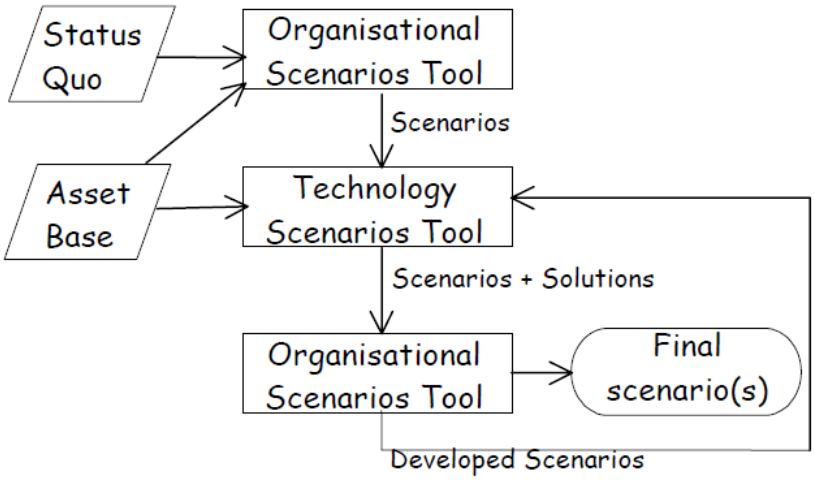


Figure 2.12 : Aperçu du modèle SABA [Bennett99]

Comme le montre la figure 2.12, l'approche SABA commence avec l'OSO, progresse vers l'OST, puis revient vers l'OSO.

L'étape initiale d'OSO commence par aider les participants à décrire la situation dans laquelle se trouve l'organisation où chacun décrit sa propre vision du système existant. Tous les partcipants génèrent ensuite un seul scénario appelé le « *statut quo* ». Trois stéréotypes de scénarii sont ensuite mis à disposition des partcipants pour les aider à imaginer le changement organisationnel. Ces stéréotypes sont : *automatiser, informer* et *transformer*. Chaque groupe de particpants produit ainsi ses

propres scénarii. Ces scénarii sont ensuite priorisés et comparés par rapport au « statut quo » dans le but de définir l'écart entre les situaitons existante et suhaitée. Chaque scénario est analysé selon neuf critères : *frontière*, *vision*, *logique*, *structure*, *rôles*, *vue de l'information*, *coût*, *bénéfice* et *risque*. Le tableau 2.13 montre l'OSO.

	Scenario 1: Status Quo	Scenario 2: Automate	Scenario 3: Informate	Scenario 4: Transform	...	Scenario n
Boundary						
Vision						
Logic						
Structure						
Roles						
View of Information						
Costs						
Benefits						
Risks						

Tableau 2.13 : L'Outil de Scénarii Organisaitonnels (OSO)

A la fin de la phase de construction de l'OSO, les participants avaient identifié les différents scénarii organisationnels possibles. Chacun de ces scénarii est identifié avec les différentes implications de l'utilisation des technologies qui doivent être, à leur tour, priorisées. Une fois les participants avaient choisi les scénarii organisationnels à réaliser, un ou plusieurs portefeuilles technologiques est(sont) construit(s). le portefeuille est une *liste technqiue* décrivant les technologies nécessaires pour supporter chaque scénario. Ceci permet le passage à l'étape suivante qu'est la construction de l'Outil de Scénarii Technque (OST).

L'objectif de la phase OST est d'identifier pour chaque scénario les possibilités de changement technologiques résultant en un ensemble d'options technologiques. Ceci exige l'analyse des systèmes existants. Les solutions types d'évolution du système existant sont : écarter, réingénirie,… Une première analyse permettant d'écarter rapidement certaines possibilités peut être effectuée. Cette analyse peut utiliser une approche de type simple questionnaire avec des questions comme : le système supporte–il des processus cœur du métier ? Le code source est-il disponible ? etc. Une fois un ensemble de solutions préférées est identifié, une information plus détaillée est requise. Pour ce faire, l'approche est basée sur des travaux d'évaluation de SI tels que [Stenning99] et [Ramage98].

La troisième étape de l'approche SABA est d'identifier la solution technologique préférée qui satisfera le mieux les besoins du scénario organisationnel préféré. La solution retenue doit se baser sur l'évaluation de l'impact organisationnel, soit à travers la phase d'évaluation cité plus haut, soit à travers une deuxième itération de l'OST (voir figure 2.12).

Cette approche fournit, à travers le modèle SABA, un cadre pour l'évolution de l'alignement métier/SI en moyennant les outils de scénarii organisationnels et techniques. L'évolution de l'aligement suit une approche de double dépendance entre les scénarii métiers et techniques. Toutefois, cette approche ne précise pas le type de relation entre les processus métier et le système à faire évoluer. L'approche SABA fournit également un cadre décisionnel pour supporter le choix de modification ou de remplacement du système existant.

L'approche SABA d'évaluation et d'évolution du système existant se positionne de la façon suivante par rapport au cadre de référence :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : Ensemble (processus d'entreprise, environnement, système) ▪ Documentation des entités : modèles imposés ▪ Type de relation : non défini
Facette : Evolution
▪ Expression du changement : exigences d'évolution ▪ Objet de l'évolution : Ensemble {système, processus métier}
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : Ensemble (considérer les contraintes d'évolution des systèmes existants, faire évoluer l'alignement)
Monde du développement
Facette : Approche d'évolution de l'alignement
▪ Démarche d'évolution de l'alignement : Ensemble (double dépendance, scénario)
Facette : Approche d'évolution des systèmes existants
▪ Démarche d'évolution des systèmes existants : modifier le système existant, remplacer le système existant ▪ Prise en compte des exigences métier dans l'évolution des systèmes existants : oui ▪ Décision pour l'évolution des systèmes existants : niveau métier
Monde du système
Facette : Outil d'évolution de l'alignement
▪ Outil d'évolution de l'alignement : cadre
Facette : Outil d'évolution des systèmes existants
▪ Outil d'évolution des systèmes existants : scénario

3.5 Une approche d'évaluation de l'alignement des processus métier et du SI

[Etien06] propose d'évaluer le degré d'alignement entre les processus métier et le système. Pour cela, l'auteur se base sur les éléments des méta-modèles représentant respectivement les processus métier et le système pour définir des métriques génériques. Ces métriques génériques sont par la suite instanciées dans les éléments des méta-modèles spécifiques de processus et de système donnant ainsi lieu à des métriques spécifiques. La Figure 2.13 schématise l'approche de définition de métriques spécifiques.

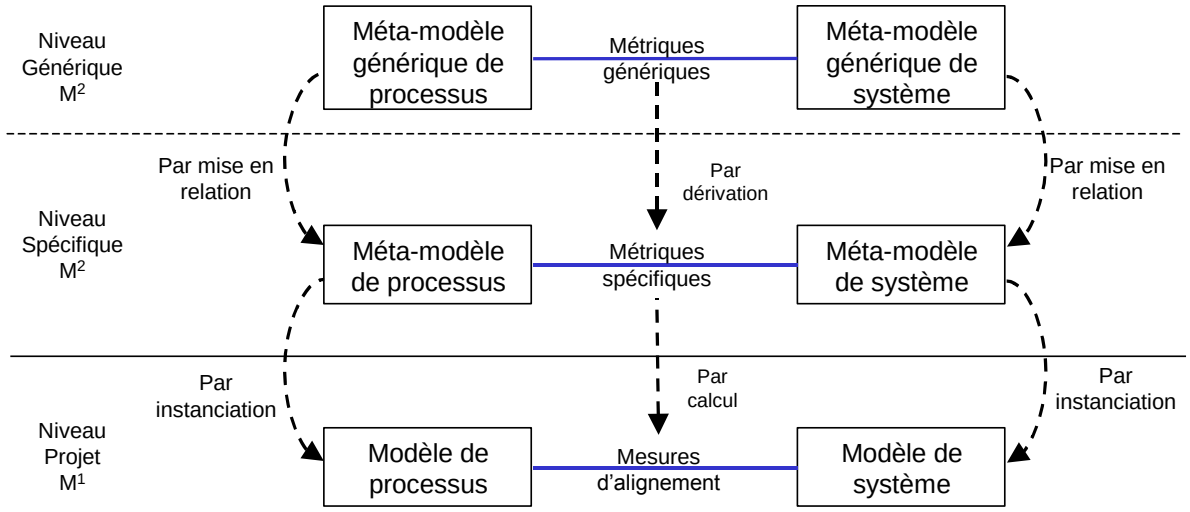


Figure 2.13 : Un système de métriques d'alignement à trois niveaux différents

Le niveau *Générique* contient les méta-modèles qui servent de référence pour représenter un système ou un processus d'entreprise. Deux méta-modèles génériques ont été utilisés :

1. Le méta-modèle BPRAM (**B**usiness **P**rocess **R**epresentation for **A**lignment **M**easure) qui permet de représenter de façon générique les concepts intervenant dans la modélisation des processus d'entreprise. Ce méta-modèle est défini à partir de l'ontologie de Soffer et Wand (SW) [Soffer04a] ;
2. Le méta-modèle SRAM (**S**ystem **R**epresentation for **A**lignment **M**easure) qui permet de représenter de façon générique les concepts permettant de modéliser tout système. Ce méta-modèle est défini à partir de l'ontologie de Bunge, Wand et Weber (BWW) [Wand93].

Ces méta-modèles génériques identifient les concepts génériques nécessaires à la définition de métriques génériques pour évaluer l'alignement. Ils permettent, par mise en relation, de rendre explicites les éléments et la structure des méta-modèles spécifiques nécessaires à l'évaluation de l'alignement.

Le *niveau Spécifique* correspond au méta-modèle de processus et au méta-modèle de système qui indiquent le type des éléments utilisés dans le modèle de processus et dans le modèle de système. Ces modèles sont des instances de leur méta-modèle respectif. Les méta-modèles i* [Yu97], les diagrammes d'activités UML [UML], les modèles WIDE [Casati96], ou les modèles Entité-Relation [Chen76] sont à ce niveau. L'évaluation de l'alignement entre les modèles de processus et de système du niveau projet est obtenue en appliquant les métriques spécifiques définies entre le méta-modèle de processus et le méta-modèle du système.

Le *niveau Projet* contient les modèles de processus et les modèles de système entre lesquels on cherche à évaluer l'alignement à un instant donné.

Le cadre de mesure d'alignement est organisé autour des notions de *facteurs*, *critères* et *métriques* comme dans [Cavano88]. Quatre facteurs ont été identifiés. Chaque facteur a des critères qui lui sont associés. Ces derniers sont, à leur tour, associés à des métriques qui permettent de mesurer le degré d'alignement entre le modèle de processus d'entreprise et le modèle du système qui les supporte. Comme le montre le Tableau 2.14, dix critères et dix métriques ont été identifiés.

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

Tableau 2.14 : Métriques pour mesurer la relation d'alignement

Les métriques génériques permettent de mesurer l'alignement entre les modèles de processus d'entreprise et le modèle du système qui les supporte. Elles prennent chacune pour référence un concept du méta-modèle BPRAM et le concept du méta-modèle SRAM auquel il est lié via un lien "correspond "ou "représente". Par exemple le critère Taux de support (présenté dans le Tableau 2.15) au niveau générique est défini à l'aide d'un lien qui a été défini entre le concept d'activité du méta-modèle BPRAM et le concept d'évènement du méta-modèle SRAM.

Facteurs	Critère	Métriques	Description
Alignement Intentionnel	Taux de Support	Taux d'activités supportées	Nombre d'activités *représentées* chacune par un événement du système / Nombre d'activités
	Satisfaction des buts	Taux des buts satisfaits par le système	Nombre de buts pour lesquels chaque état *correspond* à un état du système / Nombre de buts
	Présence des Acteurs	Taux d'acteurs existant dans le système	Nombre d'acteurs des processus *correspondant* chacun à une chose du système déclenchant un événement / Nombre d'acteurs des processus
	Présence des ressources	Taux de ressources existant dans le système	Nombre de ressources *correspondant* chacune à une chose du système / Nombre de ressources

Tableau 2.15 : Exemple de définition des métriques au niveau générique

Un modèle de processus est défini pour générer des métriques spécifiques, il se compose de trois étapes :

1. Associer les concepts du méta-modèle de processus choisi à ceux du méta-modèle BPRAM.
2. Associer les concepts du méta-modèle de système choisi à ceux du méta-modèle SRAM.
3. Adapter les métriques génériques en conséquence.

Pour modéliser les processus d'entreprise et le système, Etien prend par exemple le diagramme d'activités d'UML [UML] (pour les processus métier) et le méta-modèle O* (pour le système). Dans ce cas, chaque concept du méta-modèle UML a été relié à chaque concept BPRAM et chaque concept du méta-modèle O* a été relié à chaque concept SRAM. Ainsi, le concept d'activité de BPRAM est lié

au concept d'activité du méta-modèle d'activités UML et le concept d'évènement de SRAM est lié au concept de transition d'états du méta-modèle O*.Un travail est donc nécessaire pour définir les correspondances entre les concepts des méta-modèles utilisés.

La documentation des entités se fait donc via des modèles propres à l'entreprise (modèles de processus et modèles systèmes), toutefois il est nécessaire d'avoir le méta-modèle utilisé (e.g. le méta-modèle UML utilisé) et d'utiliser les méta-modèles génériques imposés (BPRAM et SRAM).

Facteurs	Critères	Descriptions
Alignement Intentionnel	Taux de Support	nombre d'activités UML *représentées* chacune par une transition d'états O* / nombre d'activités
	Satisfaction des buts	nombre de buts pour lesquels chaque état *correspond* à un état d'une classe objet O* / nombre de buts
	Présence des Acteurs	nombre d'acteurs du diagramme d'activités UML qui *correspondent* chacun à une classe objet déclenchant un événement dans le modèle O* / nombre d'acteurs du schéma de processus

Tableau 2.16 : Exemple de métriques spécifiques pour mesurer l'alignement du système et des processus décrits avec O* et UML

Cette approche permet d'évaluer le degré d'alignement du système et des processus métier. La relation entre les entités à aligner se fait à travers les liens entre les éléments des deux modèles à aligner. Les modèles correspondant au processus métier et au système sont propres à l'entreprise. Aucun outil n'est fourni pour collecter les données indispensables à la modélisation des entités à aligner. L'approche d'évaluation est quantitative car les critères sont quantifiables.

L'approche permet d'évaluer l'alignement entre les processus métier et le système et se positionne de la façon suivante par rapport au cadre de référence :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : Ensemble (processus d'entreprise, système) ▪ Documentation des entités : Ensemble (modèles imposés, modèles propres à l'entreprise) ▪ Type de relation : lien
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : évaluer l'alignement
Monde du développement
Facette : Approche d'évaluation de l'alignement
▪ Approche de mesure : quantitative
Monde du système
Facette : Outil d'évaluation de l'alignement
▪ Outil d'évaluation de l'alignement : métriques ▪ Outil de collection des données : non défini

3.6 Une approche de modélisation et d'évaluation de l'alignement stratégique

La méthode INSTAL (INtentional STrategic ALignment) s'intéresse à la modélisation de l'alignement entre les éléments stratégiques (objectifs, business plan, etc) et les éléments opérationnels (applications, processus métier), ensuite à son évaluation.

Dans INSTAL, l'alignement est modélisé via la définition de l'intention sous jacente au lien d'alignement. La modélisation permet donc de travailler sur l'alignement en dehors de toute mise en correspondance. Dans cette modélisation, Thevenet [Thevenet09] utilise un modèle pivot intentionnel utilisant le formalisme de la Carte [Rolland07]. Succinctement, la carte se représente graphiquement comme un graphe orienté où les nœuds sont des buts (intentions) et les arcs des manières (stratégies) d'atteindre les buts cibles à partir des buts sources (voir figure 2.15). Ce modèle pivot facilite la mise en correspondance et permet de travailler sur les intentions sous-jacentes à l'alignement et non sur le seul lien qui unit deux éléments. Les liens d'alignement permettent ensuite de relier une intention du modèle pivot aux éléments stratégiques et opérationnels intervenant dans le lien d'alignement. La figure 2.14 illustre cette approche de modélisation.

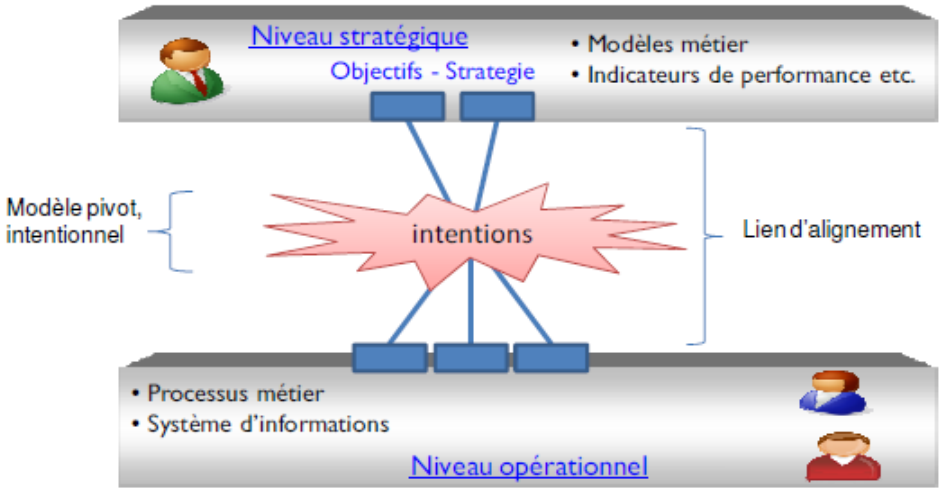


Figure 2.14 : Modélisation de l'alignement dans INSTAL

Dans l'approche INSTAL, les cartes spécifient l'alignement stratégique. On parle donc de *cartes d'alignement stratégique*. Dans chaque section d'une carte d'alignement stratégique, le but cible et la tactique (i.e. l'intention) sont partagés par le niveau stratégique etpar le niveau opérationnel. Les cartes d'alignement stratégique forment un pivot au sens où elles se placent de manière intermédiaire entre les niveaux opérationnel et stratégique. Elles spécifient ce qui est en lien entre les documents de la stratégie, les modèles du système d'information et les modèles des processus métier.

La Figure 2.15 donne un exemple de carte d'alignement pour le cas d'étude SEJ. La carte présente deux buts qui sont : *Assurer le contrôle des ressources (produits, temps, espace, magasins)*, et

Augmenter le nombre de clients et les ventes. Différentes tactiques permettent d'atteindre ces buts. Les intentions, déjà introduites précédemment, sont par exemple d'assurer le contrôle des ressources par anticipation des problèmes, par coordination de la logistique ou en répondant rapidement aux besoins des magasins.

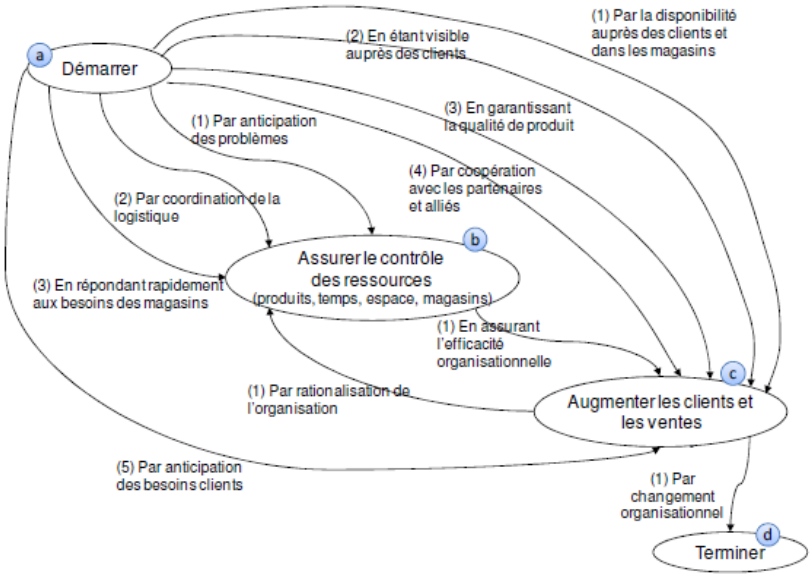


Figure 2.15 : Exemple de pivot dans le modèle d'alignement

L'approche INSTAL propose d'utiliser des liens d'alignement pour pouvoir lier les intentions (i.e. sections de la carte d'alignement) du modèle pivot avec les éléments du niveau stratégique et du niveau opérationnel. Elle identifie quatre types de liens, un lien simple et trois liens complexes. Le lien simple lie un élément source et un élément cible. Les trois types de lien complexes font intervenir plusieurs éléments sources et/ou éléments cibles : (1) le lien dit râteau lie un élément source et un ensemble d'éléments cibles, (2) le lien dit pinceau lie un ensemble d'éléments sources et un élément cible et (3) le lien dit toile d'araignée lie un ensemble d'éléments sources et un ensemble d'éléments cibles. Ces différents types de liens sont présentés à la Figure 2.16.

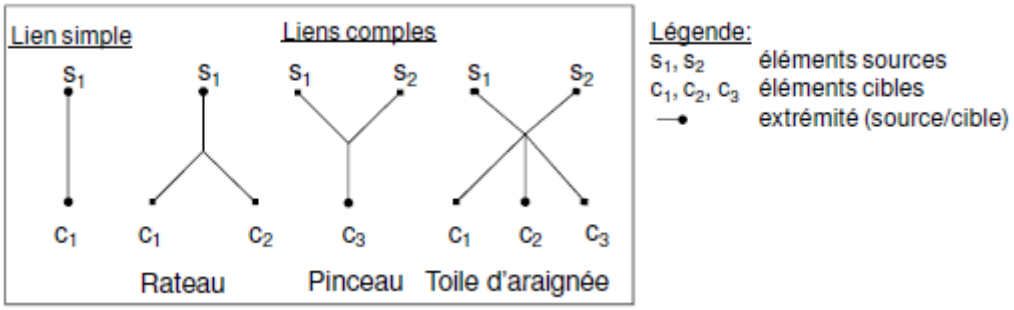


Figure 2.16 : Les quatre types de liens d'alignement dans INSTAL

Ces liens d'alignement sont complétés par des métriques et des mesures permettant d'évaluer l'atteinte des objectifs. Les métriques apportent une vision synthétique de la manière d'évaluer la satisfaction de l'intention qui est au cœur du lien d'alignement. Les métriques sont rattachées au niveau stratégique. Par exemple une métrique du type "taux de non disponibilité des produits" pourrait être associée au lien d'alignement associé à la section ac5 <*Démarrer, Augmenter les clients et les ventes, Par anticipation des besoins clients*> du cas SEJ. Différentes mesures peuvent être associées à une métrique. Elles sont calculables par l'analyse des éléments du niveau opérationnel. Une spécificité des mesures proposées dans INSTAL est que leur calcul est effectué à partir des instances du niveau opérationnel. Cette approche permet de mesurer la satisfaction effective de l'alignement stratégique. Par exemple, la métrique "taux de non disponibilité des produits" peut être mesurée par analyse des ventes sur les produits et du nombre d'heures pendant lesquels ces produits ne sont plus en stock. Aux métriques et mesures sont rattachées les valeurs cibles à atteindre à des dates données.

Cette approche propose des métriques pour évaluer l'alignement entre les éléments stratégiques et opérationnels mais ne fournit aucun outil de collection des données pour construire ces éléments.

L'approche INSTAL permet de modéliser et d'évaluer l'alignement stratégique, elle se positionne comme suit par rapport au cadre de référence :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : Ensemble {stratégie d'entreprise, processus d'entreprise, système} ▪ Documentation des entités : Ensemble {modèles imposés, modèles propres à l'entreprise} ▪ Type de relation : Ensemble {lien, modèle intermédiaire}
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : Ensemble {modéliser l'alignement, évaluer l'alignement}
Monde du développement
Facette : Approche de modélisation de l'alignement
▪ Approche de modélisation : modèle intermédiaire
Facette : Approche d'évaluation de l'alignement
▪ Approche de mesure : quantitative
Monde du système
Facette : Outil de modélisation
▪ Outil de modélisation de l'alignement : langage orienté but ▪ Prise en compte de la documentation des entités à aligner : non
Facette : Outil d'évaluation de l'alignement
▪ Outil d'évaluation de l'alignement : métriques ▪ Outil de collection des données : non défini

3.7 Une approche de modélisation et d'évolution de l'alignement des processus métier et du SI

La méthode ACEM (Alignment Correction and Evolution Method) s'intéresse à l'alignement entre les processus métier et le système. La méthode propose d'adapter le modèle de processus d'entreprise

(MP) et/ou le modèle de système (MS) afin de rétablir l'alignement entre ces deux entités et faire évoluer conjointement les modèles de processus d'entreprise et de système pour prendre en compte des exigences d'évolution. La Figure 2.17 schématise l'approche.

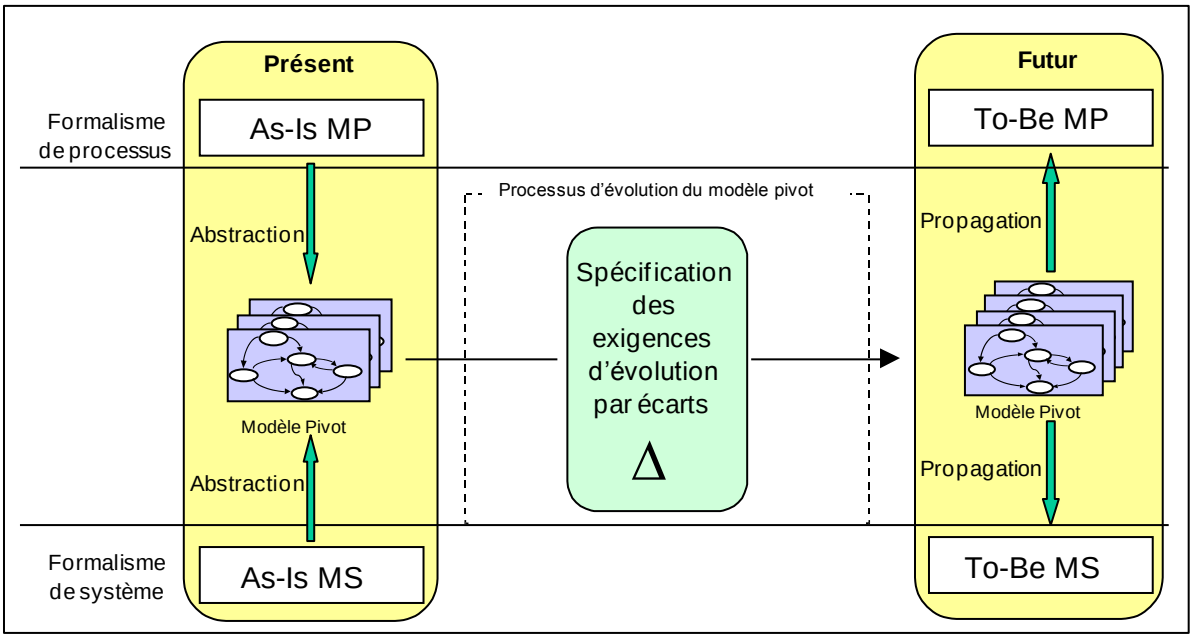


Figure 2.17 : Schéma de l'approche ACEM

L'approche ACEM se place dans un cadre de conduite du changement qui permet à une organisation de passer d'une situation présente à une situation future. La situation présente est caractérisée par les modèles As-Is MP (Modèle de Processus) et As-Is MS (Modèle de Système) qui représentent les processus d'entreprise et les fonctionnalités du système. La situation future est caractérisée par les modèles To-Be MP et To-Be MS représentant la situation du métier et du système respectivement, après évolution.

Les processus d'entreprise et le système sont également représentés de façon unifiée au sein d'un modèle, le modèle pivot. C'est ce modèle qui permet d'expliciter la relation entre les entités. La réflexion se fait ensuite sur ce modèle pivot, qui évolue pour prendre en compte des exigences d'évolution exprimées sous la forme d'écarts. Ces écarts sont ensuite propagés sur les modèles de système et de processus.

La méthode ACEM repose sur un processus en trois étapes, présenté et détaillé sous forme de feuille de routes dans [Etien06]. Les trois étapes sont :

1. *l'obtention du modèle pivot* pour avoir une vue unifiée du modèle de processus et de système
2. *l'évolution du modèle pivot* avec l'identification d'écarts qui peuvent exprimer une évolution ou une amélioration de l'alignement.
3. *la propagation des écarts* identifiés sur le modèle pivot dans les modèles de système et de processus

Le modèle pivot utilise le formalisme de la Carte [Rolland99] (dont la description est fournie à la section 3.6).

Un exemple de carte pivot est donné à la Figure 2.18. Celle-ci correspond à la gestion de réservations de chambres d'hôtel. La carte pivot montre que (1) certaines sections existent seulement dans le métier (gris foncé) spécifiant ainsi que l'activité en question n'est pas supportée par le système et (2) des sections existent seulement dans le système (gris clair) et donc la fonctionnalité sous-jacente n'est pas présente dans les processus métier et (3) des sections similaires dans le système et dans le métier (blanc).

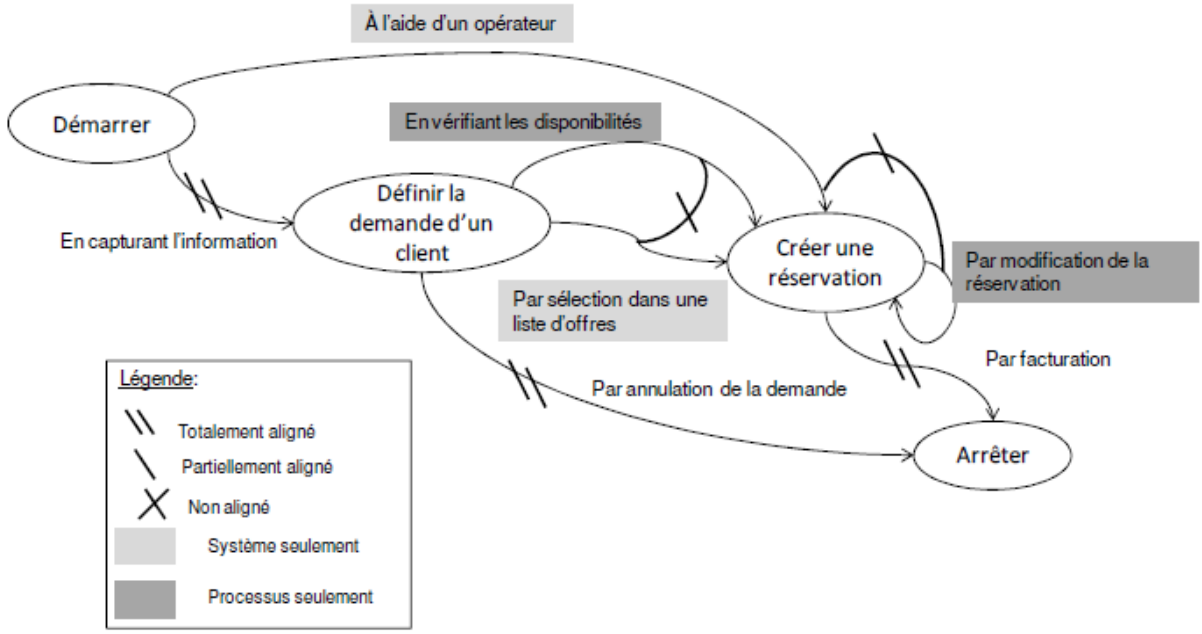


Figure 2.18 : Partie d'une carte décrivant comment le système offre des facilités de réservation

La méthode ACEM met en évidence des exigences d'évolution respectivement à partir (1) des dysfonctionnements du système ou des processus (2) des forces contextuelles et (3) des ruptures de la relation d'alignement.

Les exigences d'évolution sont exprimées sous la forme d'écarts entre le modèle pivot As-Is et le modèle pivot To-Be. L'évolution se fait sur le modèle commun, pivot, et il y a ensuite une répercussion sur les entités à aligner, c'est donc une approche d'évolution de type interdépendance.

Le Tableau 2.17 donne deux exemples de besoins d'évolution, le premier concerne le remplacement de l'intention "Créer une réservation" par l'intention "réserver un package" du fait du besoin de développer les partenariats, notamment pour offrir des prestations complémentaires (e.g. des offres activités).

Code	Opérateur	élément As-Is	élément To-Be
Cu.bc1-1	RemplacerIntention	Créer une réservation	Réserver un package
Cu.bc1-3	AjouterStratégie		Par réutilisation
…	…	…	…

Tableau 2.17 : Extrait des besoins d'évolution

La propagation de besoins d'évolution se fait grâce aux liens entre le modèle pivot et les activités métier ou les fonctionnalités du système. Par exemple le remplacement de l'intention "créer une réservation" introduit les concepts de "packages" et "activités". De même une activité liée à la création de partenariat devra être ajoutée dans les processus métier.

Cette approche permet de modéliser et faire évoluer l'alignement du système et des processus d'entreprise, et se positionne de la façon suivante par rapport au cadre de référence :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : Ensemble {processus d'entreprise, système} ▪ Documentation des entités : Ensemble {modèles imposés, modèles propres à l'entreprise} ▪ Type de relation : Ensemble {lien, modèle intermédiaire}
Facette : Evolution
▪ Expression du changement : exigences d'évolution ▪ Objet de l'évolution : alignement
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : Ensemble {modéliser l'alignement, évoluer l'alignement}
Monde du développement
Facette : Approche de modélisation de l'alignement
▪ Approche de modélisation : modèle intermédiaire ▪ Prise en compte de la documentation des entités à aligner : non
Facette : Approche d'évolution de l'alignement
▪ Démarche d'évolution de l'alignement : interdépendance
Monde du système
Facette : Outil de modélisation
▪ Outil de modélisation de l'alignement : langage orienté but
Facette : Outil d'évolution de l'alignement
▪ Outil d'évolution de l'alignement : écart

3.8 Une méthode de co-évolution reposant sur l'impact de changement

Les auteurs proposent d'établir une correspondance entre des exigences modélisées avec i* et des spécifications du système écrites en Z [Krishna04a] et [Krishna04b]. Les auteurs modélisent les contextes, les intentions et la logique organisationnelles avec i* alors que les spécifications des fonctionnalités et la conception du système utilisent la notation formelle Z.

La relation d'alignement entre les besoins modélisés en i* et les spécifications Z du système se base sur des correspondances entre concepts [Vilkomir04], [Krishna04a] et [Krishna04b]. Il est ainsi

possible d'établir une correspondance, par exemple entre un acteur et une tâche ou un lien de décomposition de tâches et des éléments de la spécification écrite en langage Z.

Ces correspondances permettent de construire des spécifications Z alignées avec le contexte organisationnel modélisé avec i*. Elles sont également utiles pour maintenir la relation d'alignement face aux changements.

Les auteurs s'intéressent également à la co-évolution des exigences et du système. Pour cela, ils définissent des règles pour répercuter les changements d'un modèle i*, sur les spécifications Z. Seize types de changement d'un modèle i* ont été identifiés : l'ajout et la suppression des liens de dépendances, des tâches, des buts, des ressources, des besoins non-fonctionnels, des liens de contribution, des liens de décomposition de tâches et des acteurs. Par exemple, l'ajout d'une tâche entraîne, entre autres conséquences, (i) la création d'un nouvel élément dans la spécification Z, (ii) l'introduction du nom de la tâche dans les schémas de buts, ressources ou besoins non-fonctionnels liés à cette tâche, (iii) l'ajout du nom de la tâche dans l'élément de schéma Z correspondant à l'acteur.

La

Figure 2.19 schématise l'approche de co-évolution décrite dans [Krishna04a]. La spécification Z est obtenue par application des règles de correspondance entre les concepts i* et ceux de Z. La spécification Z étendue est obtenue par affinement du schéma structurel à partir d'informations complémentaires qui ne sont pas inclues dans un modèle i* mais acquises par de plus amples analyses.

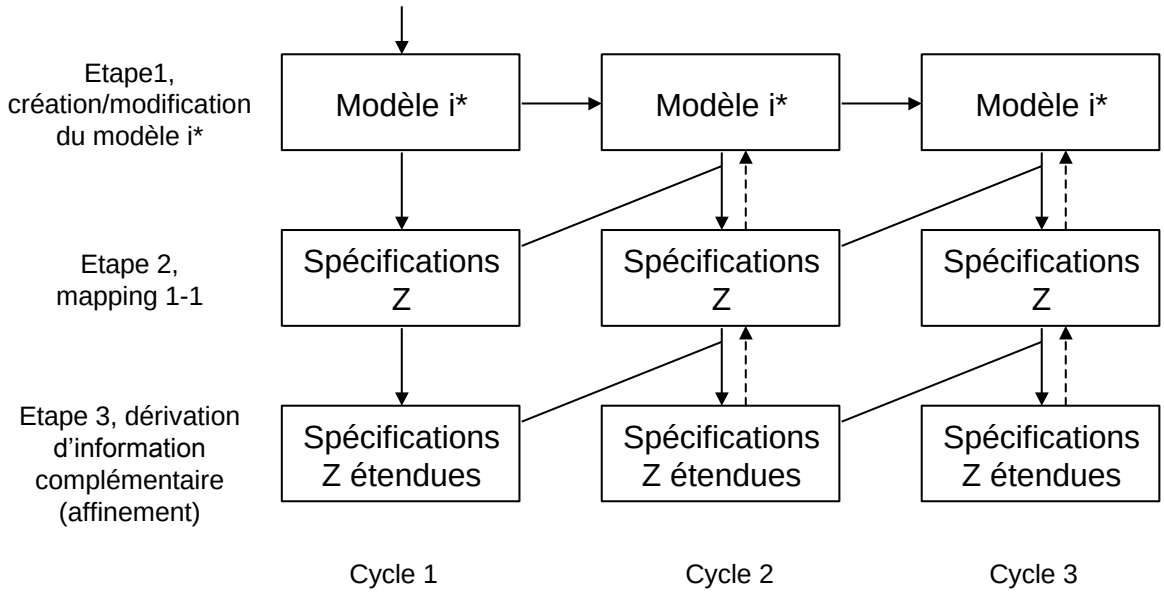


Figure 2.19 : Co-évolution de modèles i* et de spécifications Z

Les auteurs soulignent qu'une correspondance inverse entre une collection de spécifications Z et un modèle i* est possible. La répercussion des changements peut donc se faire de Z vers i*, aucune indication concrète n'est cependant offerte.

Cette approche peut donc se positionner dans notre cadre de référence de la manière suivante :

Monde du sujet
Facette : Alignement
▪ Nature des entités : Ensemble {exigence, système} ▪ Documentation des entités : Ensemble {modèles imposés, modèles propres à l'entreprise} ▪ Type de relation : lien
Facette : Evolution
▪ Objet de l'évolution : Ensemble {système, processus métier}
Monde de l'usage
Facette : But de l'approche
▪ But : Ensemble {construire l'alignement, évoluer l'alignement}
Monde du développement
Facette : Approche de construction de l'alignement
▪ Démarche de construction : top-down
Facette : Approche d'évolution de l'alignement
▪ Démarche d'évolution de l'alignement : double dépendance
Monde du système
Facette : Outil d'évolution de l'alignement
▪ Outil d'évolution de l'alignement : règles de dérivation

4 Résumé de l'évaluation

Le cadre de référence que nous proposons permet d'étudier différents aspects de l'alignement. Il est constitué de quatre mondes qui correspondent à quatre perspectives selon lesquelles on peut étudier l'alignement : le quoi (monde du sujet), le pourquoi (monde de l'usage), le comment (monde de développement) et le par quel moyen (monde du système). Dans chacune de ces vues sont définis des attributs qui précisent les caractéristiques de l'alignement. Nous avons illustré le cadre en étudiant et en positionnant différentes approches représentatives de l'état de l'art. Le tableau 2.18 synthétise les résultats de cette analyse.

Comme le montre le tableau 2.18, l'alignement met en jeu plusieurs entités qui varient d'une approche à l'autre : [Etien06] s'intéresse à l'alignement des processus d'entreprise et du système, [Krishna04a] à l'alignement du système et des exigences, [Thevenet09] à l'alignement entre la stratégie d'entreprise et les systèmes et processus d'entreprise.

Le tableau 2.18 montre une « coupure » entre les approches d'alignement et celle de l'évolution des systèmes existants. Ceci est concrétisé par une intersection vide entre les ensembles de valeur des attributs des méthodes d'évolution de l'alignement et celles de l'évolution des systèmes existants. En effet, les approches adressant l'évolution des systèmes existants ne traitent pas l'évolution des systèmes du point de vue de l'alignement métier/SI. Même si certaines intègrent les exigences métier dans l'évolution des systèmes existants [Aversano05], [Bennett99], elles ne définissent aucune relation entre les buts métier et l'évolution des systèmes. Réciproquement, toutes les approches d'alignement, et plus précisément celles concernant l'évolution de l'alignement [Etien06], [Krishna04] ignorent la considération de l'évolution des systèmes existants dans l'exercice de la co-évolution.

Cette coupure entre les approches d'alignement et celles d'évolution des systèmes existants explique la décision d'évolution des systèmes qui se fait au niveau technique. En effet, trois approches sur quatre prennent la décision d'évolution des systèmes au niveau technique.

Le tableau 2.18 montre également que la documentation des entités à aligner ou à faire évoluer se base sur les modèles d'entreprise. Toutefois, à part l'approche Renaissance [Warren02], toutes les autres approches ne fournissent aucun outil de collection des données pour la construction de ces modèles.

Cette étude montre que les approches de la littérature s'intéressent ou à l'évolution de l'alignement ou à l'évolution des systèmes existants, mais pas aux deux en même temps. Or une évolution de l'alignement qui satisfait les exigences des parties prenantes ne peut pas se faire sans considérer les contraintes imposées par les entités à faire évoluer.

	[Aversano04]	[Aversano05]	[Warren00]	[Bennett99]	[Thevenet09]	[Etien06] évaluation	[Etien06] co-évolution	[Krishna04a]
Monde du sujet								
Nature des entités	Système	Stratégie d'Ese, BP système	Système	BP, stratégie dEse, système	Stratégie d'Ese, BP, système	BP, système	BP, système	Exigence, système
Type de relation entre entités	Non défini	Non défini	Non défini	Non défini	Modèle intermédiaire, liens	Lien	Lien, modèle intermédiaire	Liens
Express. du changement	-	Exigences d'évolution	Exigences d'évolution	-	-	-	Exigences d'évolution	-
Objet d'évolution	Système	Système, BP, stratégie d'Ese	Système	BP, système	-	-	Alignement	Système
Monde de l'usage								
But	Évoluer les syst. Exist.	Évoluer les syst. Exist.	Évoluer les syst. Exist.	Évoluer les syst. Exist.	Modéliser l'alignement	Évaluer l'alignement	Modéliser, évoluer l'alignement	Construire, Évoluer l'alignement
Monde de développement								
Approche de modélisation	-	-	-	-	Modèle intermédiaire	-	Modèle intermédiaire	-
Documentation des entités	-	-	Oui	-	-	-	-	-
Démarche de construction	-	-	-	-	-	-	-	Top-down
Approche de mesure de l'align.	-	-	-	-	Quantitative	Quantitative	-	-
Démarche d'évol. de l'alignement	-	-	-	-	-	-	Interdépendance	Double dépendance
Démarche d'évol. Des syst. Exist.	Modifier	Modifier	Modifier, remplacer	Modifier	-	-	-	-
Exig. métier ds l'évol. Syst.exist.	Non	Oui	Oui	Oui	-	-	-	-
Décision pour l'évol. Syst. Exist.	Niveau technique	Niveau technique	Niveau technique	Niveau métier	-	-	-	-
Monde du système								
Outil de modélisation	-	-	-	-	Langage orienté but	-	Langage orienté but	-
Outil d'évaluation	-	-	-	-	Métriques	Métriques	-	-
Outil de collection des données	-	-	Processus	-	-	-	-	-
Outil d'évolution de l'alignement	-	-	-	-	-	-	Écarts	Règles de dérivation
Outil d'évolution des syst. exist.	Cadre décisionnel	Cadre décisionnel, conceptuel	Cadre décisionnel	Scénario	-	-	-	-

Tableau 2.18 : Résumé de l'évaluation des approches

Chapitre 3 : Aperçu de la méthode DEEVA

1 Introduction

Ce chapitre présente la méthode DEEVA (DEsign and EVolution of Alignment) qui offre un guidage méthodologique pour (i) modéliser l'alignement entre les perspectives métier et SI de l'organisation et (ii) faire évoluer cet alignement en tenant compte des exigences d'évolution.

La modélisation de la relation d'alignement permet de la comprendre et par la suite de la gérer et de la maîtriser. La méthode DEEVA propose une représentation de l'alignement entre les modèles métier et SI de l'organisation permettant de définir ce qu'est l'alignement et ce qu'il contient ainsi qu'une approche pour le modéliser.

Une fois l'alignement entre le métier et le SI compris et représenté, il est analysé en vue de le faire évoluer lorsque le besoin s'en fait sentir.
L'évolution de la relation d'alignement requiert l'identification des exigences d'évolution qui peuvent être (i) des exigences de correction de l'alignement dans le sens où des dysfonctionnements dans la situation actuelle de l'organisation sont identifiés ou (ii) de nouvelles exigences métier qui ont émergé en vue de transformer l'organisation et de créer d'avantage de valeur.
Pour mettre en œuvre ces exigences d'évolution, plusieurs stratégies d'évolution du système exploitant les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) existent.

La méthode DEEVA exploite ces stratégies et offre un guidage méthodologique pour assister les décideurs dans le choix du scénario d'évolution des SI le plus approprié à la situation de l'organisation et de son SI.

La méthode DEEVA s'inscrit dans un processus de conduite de l'évolution où (i) les exigences d'évolution sont spécifiées en se basant sur le diagnostic de l'alignement de la situation courante et la capture des nouvelles exigences métier (ii) une collection de stratégies d'évolution du SI est recensée en vue d'implémenter ces exigences d'évolution (iii) une évaluation des stratégies alternatives d'évolution du SI est fournie en vue d'assister la prise de décision sur le scénario d'évolution SI à adopter.

La méthode DEEVA offre ainsi un support formalisé d'aide à la décision dans le cadre de la co-évolution de l'alignement métier/SI.

Dans ce chapitre, nous commençons par rappeler la problématique et les hypothèses de travail dans la section 2. Dans la section 3, nous présentons la solution proposée ainsi que les choix structurants effectués et les caractéristiques fondamentales de la proposition. La section 4 synthétise les apports de nos travaux.

2 Rappel de la problématique et des hypothèses de travail

2.1 Problématique

Bien que les problématiques de changement organisationnel et du choix de l'alternative de l'évolution des systèmes ne font qu'une pour les DSI et les managers, elles sont souvent traitées séparément par le monde académique, du moment où elles relèvent de deux disciplines différentes à savoir « l'ingénierie des besoins » et « l'ingénierie des logiciels ».

Dans ce travail, on s'intéresse au rapprochement entre ces deux disciplines en vue de tirer avantage de leur interaction pour conduire le changement jusqu'au choix des alternatives techniques qui le supportent. Ceci nous a amené à énoncer la problématique suivante :

Comment prendre des décisions parmi une panoplie de choix TI de manière à assurer le succès de la mise en œuvre du changement et maintenir la relation d'alignement dans le temps ?

La résolution de cette problématique doit apporter des réponses à (i) la compréhension du concept de l'alignement des processus métier et des SI avec les buts organisationnels (ii) la capture et la formalisation du changement (iii) au problème de choix de l'alternative technique d'évolution qui répond le mieux aux exigences métier.

2.2 Hypothèses

Pour résoudre les problèmes énoncés plus haut, nous nous sommes basée sur les hypothèses suivantes :

- H1 : l'alignement des processus métier et du SI avec les buts organisationnels est un artéfact qu'on peut conceptualiser.
- H2 : l'évolution du métier et du SI peut être considérée conjointement. On parle de co-évolution qui est en soi un artéfact conceptualisable.
- H3 : la co-évolution est utilisée comme un moyen pour traiter le problème de la maîtrise du changement
- H4 : le processus de co-évolution est un processus de prise de décision.
- H5 : la représentation de l'alignement ou du non alignement permet de prendre la bonne décision.

3 Solution

3.1 Proposition

Comme le montre la figure 3.1, notre proposition consiste en le processus de co-évolution qui mène l'organisation d'une situation As-Is vers une situation To-Be où le choix du scénario technique pour implémenter le changement organisationnel sera assisté. Ce processus se place dans un cadre basique de conduite de changement tel que celui de Jarke [Jarke93] définissant le passage d'une situation présente à une situation future.

Le processus de co-évolution est constitué de 3 étapes : (1) le diagnostic de l'alignement As-Is (2) la capture et la spécification des exigences d'évolution (3) La décision du scénario technique à adopter pour implémenter les exigences d'évolution. La figure 3.1 montre également le modèle de produit correspondant à chaque étape du processus de co-évolution.

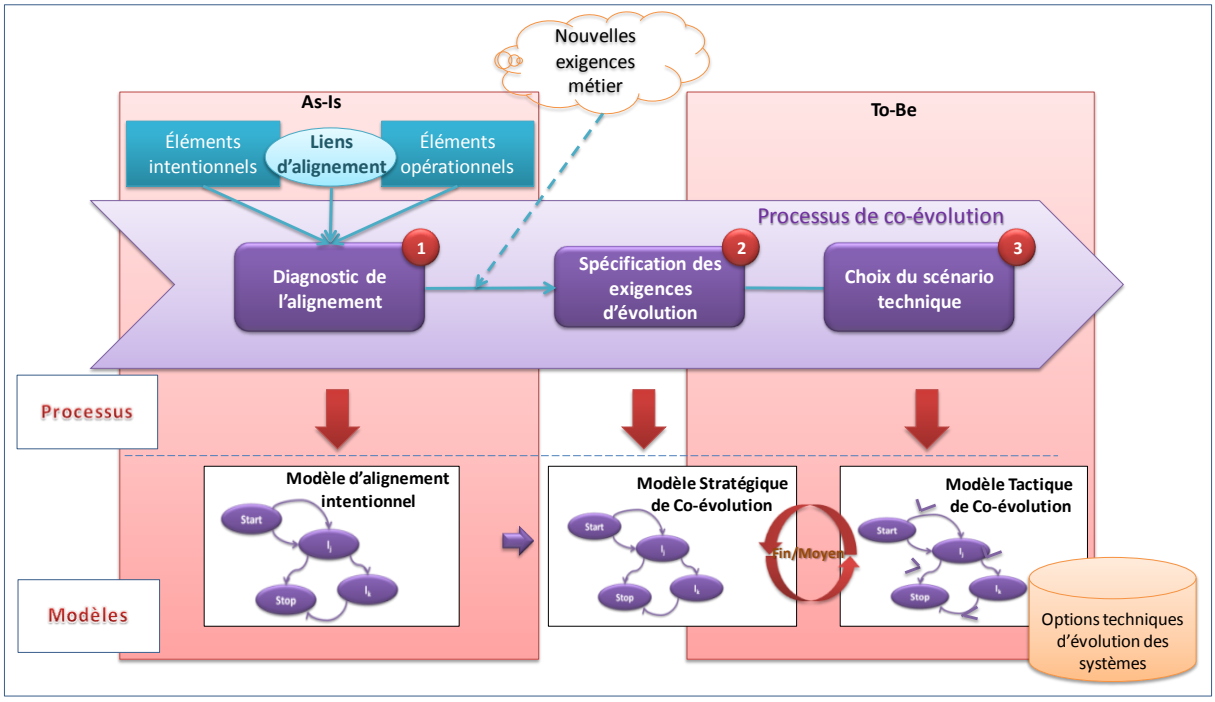


Figure 3.1 : Aperçu de l'approche

Les choix effectués ainsi que les caractéristiques des produits de chaque étape du processus de co-évolution sont détaillés dans la suite de ce chapitre.

3.2 Diagnostic de l'alignement

Pour analyser la relation d'alignement, on a besoin de la comprendre. Une phase de conceptualisation de l'alignement est donc préalable à son analyse. Nous rappelons que la première hypothèse de notre

travail est H1 : « l'alignement des processus métier et du SI avec les buts organisationnels est un artéfact qu'on peut conceptualiser».

Les sections 3.2.1 et 3.2.2 présentent respectivement les choix et les caractéristiques de la solution proposée concernant la modélisation de l'alignement et son analyse.

3.2.1 Choix de modélisation de l'alignement dans DEEVA

Pour modéliser l'alignement entre les processus métier et le SI d'un côté et les buts organisationnels de l'autre côté, notre solution s'articule entre deux positions :

1. Deux éléments ne peuvent pas être alignés s'ils ne partagent pas le même but.

Cette position est renforcée par le fait que dans la pratique, on peut avoir des processus métier qui soient supportés par le système mais qui ne répondent pas aux besoins de l'organisation. Ceci s'explique par le fait que les processus métier peuvent être contraints par le système correspondant ou inversement, ce qui fait un couple processus métier/système aligné mais qui n'est pas en cohérence avec les buts organisationnels. Notre choix est donc de modéliser l'alignement métier/SI par rapport à un ensemble de buts qui subsument à la fois le métier et le système. Les approches intentionnelles sont particulièrement adaptées à ce propos car elles permettent de résoudre le problème de discordance conceptuelle et de décalage des niveaux d'abstraction. L'utilité de l'approche intentionnelle a été démontrée pour représenter chacun des niveaux organisationnels : aussi bien la stratégie [Longépé06], [Bleistein06], que les processus métier [Rolland99], [Yu94], [Yu06] et le SI [Mylopoulos06], [Rolland01], [Rolland07], [Lamsweerde01]. Nous choisissons donc d'utiliser un modèle pivot intentionnel pour modéliser l'alignement des processus métier et du SI avec les buts organisationnels.

2. L'alignement est défini comme une mise en correspondance entre les éléments des modèles intentionnels (métier et SI) et des modèles opérationnels (métier et SI).

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la définition de la correspondance entre éléments de modèles. Par exemple, Pohl [Pohl96] identifie 18 types de dépendances, dont deux sont pertinents pour la définition de l'alignement à savoir : le lien « similaire » qui exprime les similarités entre les éléments et le lien « basé sur » qui exprime le fait qu'un concept est influencé par la définition d'un autre concept. Bodhin [Bodhin04] propose 5 types de dépendances entre les composants du système et les activités d'un processus et définit par exemple le lien « utilise » pour spécifier qu'une activité d'un processus métier peut être supportée par un ou plusieurs composants du système. Etien [Etien05] définit deux types de liens pour définir la relation d'alignement entre les concepts du modèle de processus et les concepts du modèle de SI : le lien « correspond » qui exprime une correspondance entre des concepts similaires de modèles différents (tel que le concept « objet » dans les modèles de processus et de SI) et le lien « représente » qui exprime une correspondance entre des concepts différents (tel que le concept

« activité » dans le modèle de processus qui est représenté par le concept « événement » dans le modèle de SI) .

Pour définir les liens d'alignement entre les concepts des modèles intentionnel et opérationnel, nous avons choisi de mettre la notion d'objet au cœur de la définition de ces liens. Ce choix est doublement argumenté :

(i) En premier lieu, au niveau intentionnel, les objets fournissent une manière naturelle de modéliser l'entreprise. En effet, le modèle d'objets est exprimé en termes conceptuels détachés de considérations techniques permettant ainsi aux managers de comprendre le modèle et de se l'approprier.

(ii) En second lieu, au niveau opérationnel, les objets garantissent le lien avec les applications du niveau SI. Le modèle d'objets constitue, de notre point de vue, le lien central entre le métier et le SI qui le supporte.

Pour comprendre la relation d'alignement, nous avons choisi d'adopter une démarche de type Mintzberg [Mintzberg73] qui recommande d'aller sur le terrain. Cela nous a permis de capturer la réalité de l'alignement métier/SI.

3.2.2 Caractéristiques de la modélisation de l'alignement dans DEEVA

La modélisation de l'alignement proposée dans cette thèse se base sur (i) un ensemble de liens d'alignement mettant en correspondance des objets intentionnels issus du modèle de buts et des objets opérationnels manipulés par les processus et/ou le SI et (ii) un modèle d'alignement intentionnel permettant de représenter la non contribution des processus et systèmes à la réalisation des buts sous forme de dysfonctionnements capturés au niveau opérationnel. Ces dysfonctionnements sont catégorisés en Classes de Dysfonctionnement (CD).

La figure 3.2 illustre la modélisation de l'alignement dans la méthode DEEVA.

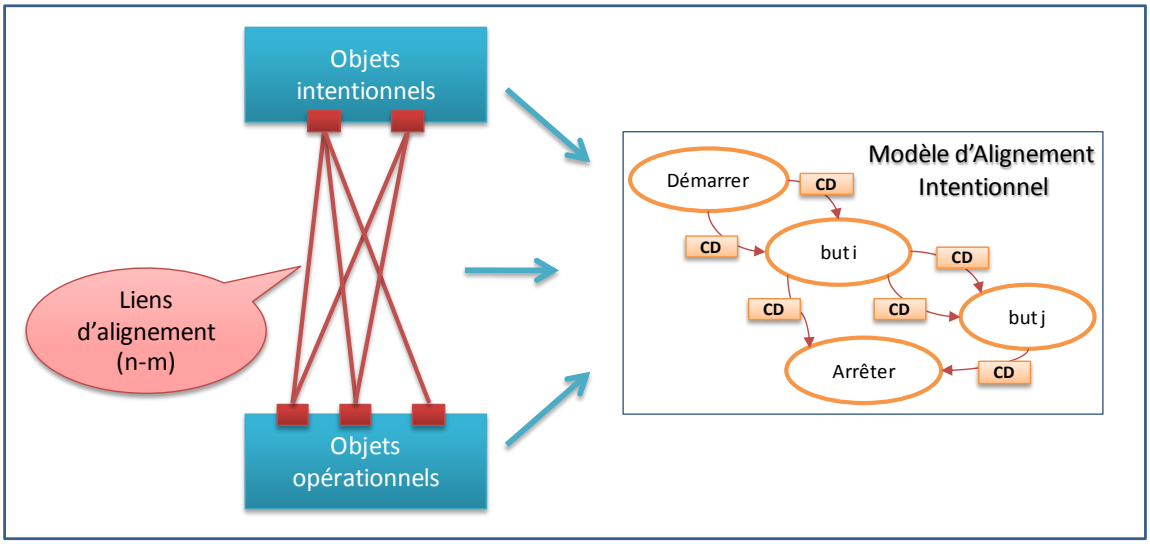


Figure 3.2 : Modélisation de l'alignement dans la méthode DEEVA

La suite de la section introduit (i) les liens d'alignement, (ii) la définition de la mesure de l'alignement entre les modèles opérationnels (processus et système) et les buts organisationnels et (iii) le modèle d'alignement intentionnel.

3.2.2.1 Les liens d'alignement

Dans cette thèse, nous proposons une modélisation de l'alignement qui se base sur des liens d'alignement complexes de types n-m mettant en correspondance des objets définis au niveau intentionnel avec des objets définis au niveau opérationnel.

Les objets définis au niveau intentionnel proviennent du modèle de buts. Ce modèle subsume les buts qui devraient être partagés par le métier et le SI. Il exprime ce que le métier et le SI devraient atteindre sans se préoccuper de leur fonctionnement « réel ». Le langage de modélisation utilisé pour représenter les buts organisationnels est celui de la Carte [Rolland99]. Ce formalisme repose sur trois notions clés : le but, la « stratégie » qui est une manière pour accomplir le but et la « section » qui est le triplet <*But Source*, *But Cible*, *Stratégie*> tel que la satisfaction du *but source* est une pré-condition à l'utilisation de la *stratégie* pour atteindre *le but cible*. Les modèles produits avec le formalisme MAP sont appelés des cartes.

Le formalise de la Carte a été utilisé pour sa caractéristique d'expliciter les stratégies permettant d'atteindre les buts. Une stratégie liant un but source et un but cible forme une section qui est caractérisée par un ensemble de pré-conditions et de post-conditions. Ces pré et post-conditions sont des expressions booléennes utilisant des objets et des états d'objets. L'ensemble des post-conditions caractérisant une section expriment les conditions qui doivent être satisfaites pour pouvoir atteindre le but cible de la section. L'ensemble d'objets intervenant dans la définition de ces post-conditions

constituent les objets intentionnels. Par exemple, l'expression booléenne « Fiche_Produit : disponible ET Produit : créé » est la post-condition permettant d'atteindre le but « référencer les produits ». Les objets « Produit » et « Fiche_Produit » sont donc considérés comme des objets intentionnels. Par contre, les objets opérationnels sont les objets manipulés par les processus métier et/ou le SI et correspondent à la représentation des objets intentionnels au niveau des modèles opérationnels. Par exemple, l'objet intentionnel « Produit » est représenté au niveau du système par trois objets opérationnels « type_ produit », « détail_logistique » et « détail_tarifaire ». Cet exemple montre qu'un objet intentionnel peut être représenté par plusieurs objets opérationnels. D'où la nécessité de définir des liens complexes de type (n-m).

La figure 3.3 illustre les liens d'alignement dans DEEVA.

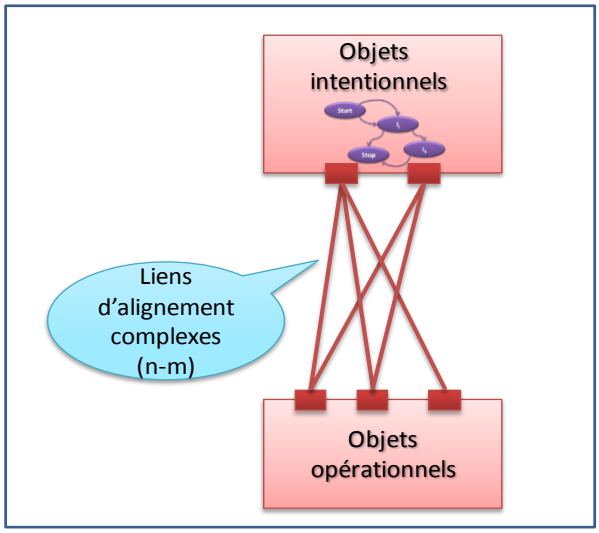


Figure 3.3 : Liens d'alignement dans DEEVA

Un lien d'alignement (n-m) est dit complexe car :

- Il est structurellement riche. Contrairement aux liens simples de type 1-1, le lien d'alignement caractérise un bloc d'alignement pouvant mettre en relation N éléments opérationnels et M éléments intentionnels (N et M >= 1).
- Il est sémantiquement riche. Il est possible d'associer une classe de dysfonctionnement à chaque bloc d'alignement constitué par un ou plusieurs objets intentionnels, un ou plusieurs objets opérationnels et un lien d'alignement. Ceci permet de mettre en évidence la non contribution du bloc d'alignement au but organisationnel ainsi que les manques au niveau opérationnel.

3.2.2.2 Evaluation des liens d'alignement

Une évaluation de l'alignement est indispensable à la prise de décision quant aux actions à entreprendre pour améliorer l'alignement et le maintenir dans le temps. La méthode DEEVA propose une évaluation qualitative renforcée par une vision quantifiée de l'alignement.

L'alignement entre les processus et systèmes d'un coté et les buts d'un autre côté est perçu en termes de dysfonctionnements des premiers qui font que les derniers (les buts) ne sont pas ou sont partiellement atteints. Une évaluation qualitative consiste en la définition d'un ensemble de classes de dysfonctionnements associées aux liens d'alignement. Cette vision qualitative est complétée par des métriques définies au niveau des liens d'alignement pour effectuer la mesure effective et évaluer quantitativement le non alignement (ou les dysfonctionnements). Ces mesures donnent une vision quantifiée du type de dysfonctionnement identifié. Ceci permet de détecter s'il y a des actions à entreprendre pour atteindre le but correspondant. Un seuil peut être fixé, au-delà duquel des actions pour corriger le non alignement sont entreprises, et au dessous duquel le dysfonctionnement est considéré comme acceptable.

Le résultat de cette évaluation est un tableau de bord mettant en relation les buts organisationnels avec les processus et/ou systèmes qui les supportent. Ce tableau présente les mesures de non alignement en termes de dysfonctionnements des processus et/ou des systèmes.

L'évaluation des liens d'alignement permet de détecter les dysfonctionnements et les traduire en termes de non contribution des entités opérationnelles (processus métier et système) à la satisfaction des buts organisationnels. Ce non alignement est exhibé par le modèle d'alignement intentionnel.

3.2.2.3 Le Modèle d'Alignement Intentionnel

Le Modèle d'Alignement INtentionnel (MAIN) est utilisé pour (i) représenter conjointement les buts partagés par le métier et le SI et (ii) représenter la non contribution des processus métier et du SI à la satisfaction des buts. Un modèle pivot intentionnel subsumant le métier et le SI est donc nécessaire.

Le langage de modélisation utilisé pour représenter l'alignement des processus métier et du SI avec les buts organisationnels est le méta-modèle de la Carte ou MAP [Rolland99]. Le formalisme de la carte a été choisi pour (i) son pouvoir d'expression aussi bien des processus métier que du système au niveau intentionnel faisant ainsi abstraction des détails opérationnels et permettant de se concentrer sur l'essentiel, (ii) sa distinction des intentions (les buts) de la manière de les atteindre (les stratégies), (iii) l'explicitation des stratégies permettant ainsi de capturer les différentes alternatives pour atteindre un but et (iv) sa facilité de compréhension aussi bien par les acteurs du monde du métier que du monde du SI.

Les buts et les stratégies du MAIN sont ceux du modèle de buts exprimant ce qui devrait être atteint. Les sections du MAIN sont annotées avec les classes de dysfonctionnement (CD) identifiées lors de l'analyse des liens d'alignement, permettant ainsi de refléter la situation de l'alignement des processus et systèmes par rapport aux buts organisationnels. Le MAIN permet donc de spécifier (i) les buts partagés par le métier et le système et (ii) la manière dont les entités opérationnelles (processus et système) contribuent à l'atteinte de ces buts.

Cette étape mène à l'identification des exigences d'évolution pour la correction de l'alignement.

3.3 Spécification des exigences d'évolution

Cette section s'intéresse à la gestion du changement, c'est-à-dire aux choix effectués pour la spécification des exigences d'évolution ainsi qu'aux caractéristiques de ces exigences. Ces deux aspects sont traités respectivement dans les deux sous-sections suivantes.

3.3.1 Choix pour la spécification des exigences d'évolution

Dans la première partie de la méthode, nous avons représenté le concept d'alignement et l'avons analysé. Dans cette partie, nous nous intéressons à la maîtrise du changement tout en préservant l'alignement entre les éléments affectés par ce changement. Pour maîtriser le changement et maintenir la relation d'alignement, notre choix est de considérer l'évolution conjointe des éléments concernés par le changement, on parle aussi de co-évolution.

La co-évolution dans DEEVA est guidée par des exigences d'évolution auxquelles l'organisation souhaite se conformer en vue d'améliorer son métier et créer d'avantage de valeur. Pour savoir où on souhaite aller, une description de la cible doit être fournie. La définition de la cible peut être faite en se concentrant exclusivement sur la cible et en ignorant la situation existante ou en définissant les écarts par rapport à la situation actuelle. Notre choix est de définir les exigences d'évolution sous forme d'une collection d'écarts par rapport à la situation actuelle. Ce choix est motivé par le fait que définir les écarts permet de gagner du temps en se concentrant uniquement sur ce qui change et en évitant de re-décrire tout ce qui reste inchangé entre le présent et le futur. Dans DEEVA, l'évolution se fait sur le MAIN.

3.3.2 Caractéristiques de la spécification des exigences d'évolution

La méthode DEEVA s'intéresse à l'évolution conjointe d'un ensemble d'objets liés (à leur co-évolution) en vue de préserver leur alignement après la mise en œuvre du changement. Cette position se réfère à notre hypothèse de résolution H3 : « la co-évolution est utilisée comme un moyen pour traiter le problème de la maîtrise du changement ».

L'approche proposée consiste à travailler sur un modèle unique qui est le MAIN. L'évolution se fait sur ce modèle pour donner lieu au Modèle Stratégique de Co-évolution (MSC). Le MSC décrit la situation To-Be en intégrant les exigences d'évolution, il est donc le pendant du MAIN qui décrit l'état de l'alignement à la situation As-Is.

Les exigences d'évolution sont définies en se basant sur (i) la capture des dysfonctionnements (ou le non alignement) de la situation As-Is représenté par le MAIN et (ii) la capture de nouvelles exigences métier que l'organisation souhaite mettre en œuvre en vue d'améliorer son métier et créer de la valeur.

Une classification des exigences d'évolution est proposée et un ensemble de règles pour construire le MSC à partir du MAIN est défini. Cette classification permet de définir le type d'actions à entreprendre pour faire évoluer les processus métier et les systèmes existants.

Le MSC exprime ainsi la co-évolution des processus métier et du SI ce qui vérifie notre hypothèse de travail H2 : « l'évolution du métier et du SI est considérée conjointement. On parle de co-évolution qui est en soi un artéfact conceptualisable ».

3.4 Choix du scénario technique

La maîtrise de la co-évolution du métier et du SI exige de considérer aussi bien les aspects métier que techniques. La méthode DEEVA adresse ces deux considérations : (1) elle identifie les exigences d'évolution par analyse de l'alignement et par capture des nouvelles exigences métier et (2) cherche à sélectionner le scénario technique le plus approprié à la situation de l'organisation et de son système pour mettre en œuvre les exigences d'évolution. Le premier point est élaboré dans la section 3.3. Ici on s'intéresse au deuxième point concernant le choix du scénario technique d'implémentation des exigences d'évolution.

3.4.1 Choix structurants

Une panoplie de choix d'options technologiques pour l'évolution de systèmes existe. Les entreprises prennent leur décision d'une manière peu motivée quant au choix de la technologie à adopter pour faire évoluer leur système. Or, une erreur de choix peut avoir des conséquences considérables sur l'organisation et conduire à l'échec de projets – avec des coûts importants – dans la satisfaction des buts de l'entreprise. Nous avons donc choisi de considérer le processus de co-évolution comme un processus de prise de décision qui guide le choix du scénario technique le mieux adapté à la situation de l'organisation (hypothèse H4 : « le processus de co-évolution est un processus de prise de décision »). Le scénario technique consiste en l'ensemble d'options technologiques choisies et qui seront appliquées sur les différentes parties des systèmes existants. Ces options technologiques peuvent être la réingénierie, la restructuration des données, la migration, la ré architecture, le remplacement par un produit COTS, etc.

Le problème de prise de décision réside dans le fait que la question d'évolution des systèmes existants est abordée uniquement à un niveau technique (logiciel) où le rapport coût/bénéfice n'est souvent pas justifié. Nous avons donc choisi de considérer l'évolution des systèmes existants en considérant l'analyse de son alignement avec les buts stratégiques. D'où l'hypothèse de travail H5 : « prendre la bonne décision doit se baser sur des modèles qui exhibent l'alignement ou le non alignement ».

3.4.2 Caractéristiques du choix du scénario technique

Pour choisir le scénario technique d'implémentation des exigences d'évolution à adopter, la méthode DEEVA se base sur un modèle unique représentant conjointement les exigences d'évolution et les moyens possibles pour les mettre en œuvre. Ce modèle est nommé Modèle Tactique de Co-évolution (MTC) et est construit à partir du MSC. Le MTC fournit le moyen d'implémentation des exigences d'évolution capturées au niveau stratégique et représentées par le MCS. Une relation de Fin/Moyen existe donc entre le MSC et le MTC (voir figure 3.1). Selon le BMM [BMM07], la fin est définie comme étant ce que le métier cherche à accomplir sans inclure d'indications sur la façon dont elle est réalisée. Le concept de « fin » est associé à une vision ou un résultat désiré. Le moyen représente une manière, une technique ou une méthode pouvant être invoquée, ou imposée, pour atteindre une fin.

Une classification d'options technologiques d'évolution des SI est proposée. Cette classification se base sur une évaluation de la qualité du système existant. La construction du MTC se fait à partir du MSC par le biais d'un ensemble de règles permettant d'associer les classes d'options technologiques d'évolution SI aux types d'exigences d'évolution spécifiés par le MSC, permettant ainsi de représenter conjointement les exigences d'évolution et les moyens techniques de les mettre en œuvre.

La méthode DEEVA se base sur le MTC pour assister la décision du scénario technique. Un ensemble de critères de choix est défini et une analyse quantifiée de l'impact organisationnel de l'adoption de telle ou telle classe d'évolution du SI est proposée.

Notre solution s'articule entre trois modèles : le MTC fournissant le moyen pour atteindre la fin représentée par le MSC qui lui-même représente les actions de correction du non alignement capturé par le MAIN. Ceci permet de vérifier l'hypothèse de travail H5 : « prendre la bonne décision doit se baser sur des modèles qui exhibent l'alignement ou le non alignement ».

4 Synthèse des apports

L'objectif de nos recherches est de conduire le changement jusqu'au choix de la solution technique. Nous répondons à cet objectif en proposant :

- Le modèle MAIN (Modèle Intentionnel d'Alignement) exprimé suivant le langage de la Carte. Il permet de représenter le non alignement en capturant les dysfonctionnements de la situation existante.
- Le modèle MSC (Modèle Stratégique de Co-évolution) construit à partir du MAIN. Il permet de spécifier les exigences d'évolution identifiées au niveau stratégique.
- Le modèle MTC (Modèle Tactique de Co-évolution) construit à partir du MSC. Il permet de représenter les options technologiques permettant d'implémenter le changement.
- Le processus DEEVA qui est un processus décisionnel de co-évolution manipulant les trois modèles cités ci-dessus et guidant le choix du scénario technique de mise en œuvre du changement.

Le reste du document est organisé comme suit :

- Le chapitre 4 présente le méta-modèle d'alignement.
- Le chapitre 5 présente la partie modélisation de l'alignement du processus DEEVA.
- Le chapitre 6 présente le méta-modèle de co-évolution.
- Le chapitre 7 présente la partie co-évolution du processus DEEVA.
- Le chapitre 8 est une application de la méthode DEEVA dans un projet réel.
- Le chapitre 9 conclut la thèse.

Chapitre 4 : Méta-modèle d'Alignement

1 Introduction

Comme introduit dans les chapitres précédents, la méthode DEEVA est constituée de deux parties : une première partie se concentrant sur la modélisation et l'évaluation de l'alignement, et une deuxième partie traitant l'évolution de la relation d'alignement. Le raisonnement sur la relation d'alignement, sa représentation et son diagnostic requiert l'existence d'un ensemble de modèles. La méthode DEEVA construit et manipule ces modèles.

Dans ce chapitre nous nous concentrons sur la première partie traitant la modélisation et l'évaluation de l'alignement métier/SI. Dans ce chapitre nous définissons formellement le méta-modèle d'alignement qui est composé de trois parties :

- Les liens d'alignement entre les objets intentionnels et opérationnels.
- Une partie métriques et mesures qui complètent les liens d'alignement en offrant une mesure quantitative et qualitative de l'alignement entre les modèles opérationnels (de processus et de système) côté et les buts organisationnels d'un autre côté.
- Un modèle d'alignement intentionnel qui s'alimente des deux premières parties pour offrir une vision intentionnelle de la situation de l'alignement dans l'organisation.

La section 2 présente le méta-modèle produit avec ses trois parties et l'illustre avec des exemples tirés du projet « Vêti » d'évolution organisationnelle et de refonte du SI de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires. La section 3 conclut ce chapitre.

2 Méta-modèle d'alignement

Pour modéliser l'alignement, le choix a été fait de considérer les correspondances entre les objets intentionnels manipulés par les modèles de buts et les objets opérationnels gérés par les processus et le SI. Des liens d'alignement sont proposés pour mettre en évidence cette correspondance. Une analyse de ces liens est ensuite effectuée pour évaluer l'alignement entre les bus organisationnels et les entités opérationnelles (processus et systèmes). Un modèle pivot unique appelé Modèle d'Alignement INtentionnel (MAIN) est enfin proposé pour représenter conjointement les niveaux intentionnel et opérationnel et exprimer le résultat de l'analyse de l'alignement entre ces deux niveaux. Le méta-modèle d'alignement de la méthode DEEVA est donc composé de liens d'alignement, de métriques d'évaluation et du MAIN. La figure 4.1 présente le méta-modèle global de l'alignement. Chacune de ses trois parties est détaillée dans la suite.

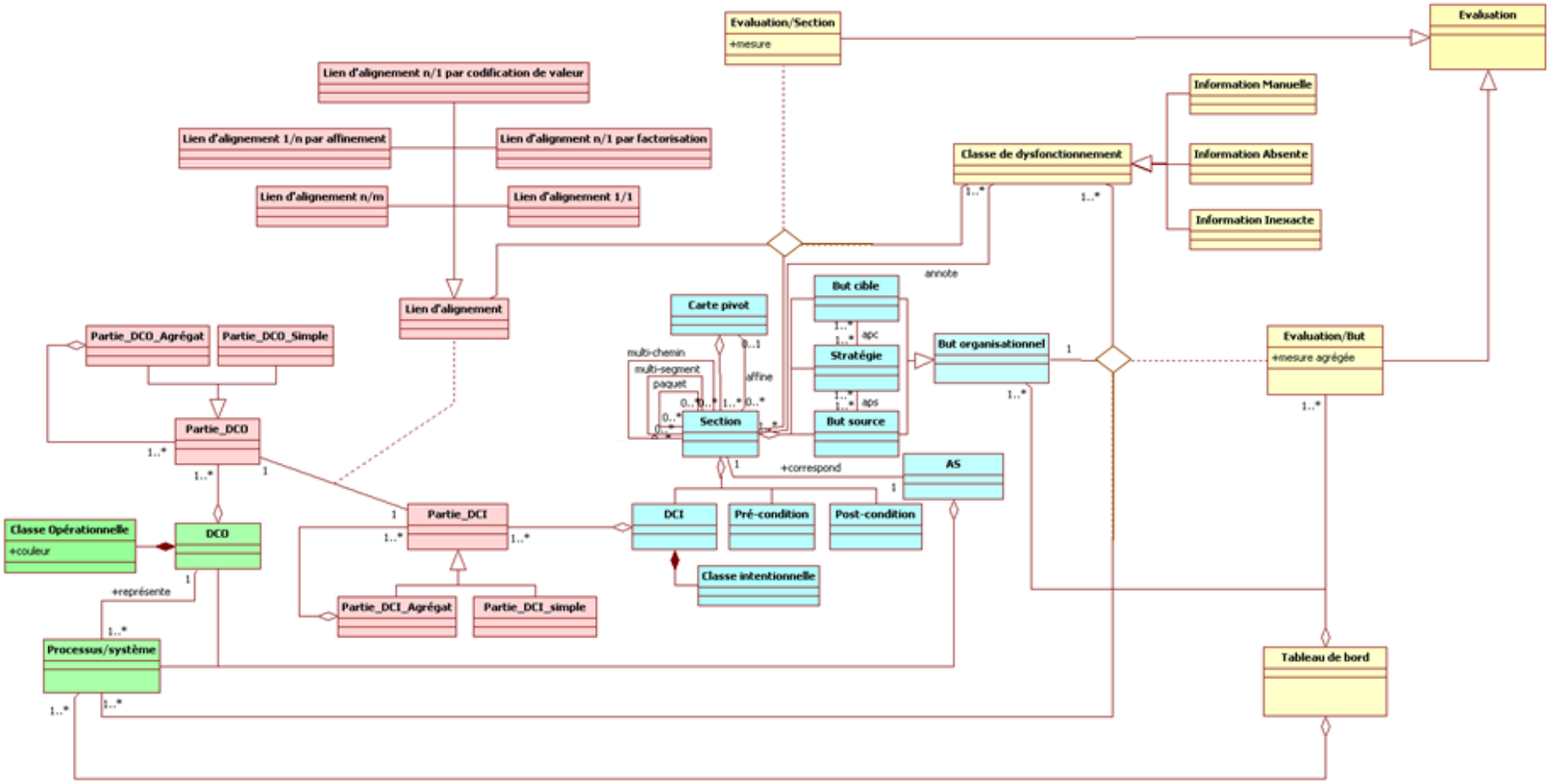


Figure 4.1 : Méta-modèle d'alignement global

2.1 Liens d'alignement

Dans cette section, nous présentons les liens d'alignement proposés dans DEEVA puis le méta-modèle formel correspondant.

2.1.1 Introduction aux liens d'alignement dans DEEVA

Pour modéliser les liens d'alignement entre les niveaux intentionnel et opérationnel, nous avons choisi de considérer la notion d'objet au cœur de la définition de ces liens. Une typologie de liens d'alignement est donc définie entre les objets intentionnels manipulés par les modèles de buts et les objets opérationnels gérés par les processus et SI. Cette typologie a été définie d'une manière bottom up en suivant une stratégie de recherche de type *Etude de Cas* [Yin02]. Lors de cette étude, nous avons expérimenté un ensemble de métriques évaluant des liens d'alignement de type 1-1 mettant en correspondance un concept métier avec un concept système. Ces métriques ont montré leurs limites dans la capture de la réalité de l'alignement. En effet, des cas où l'information métier est gérée par plusieurs concepts au niveau du système (ou inversement), ont été qualifiés de cas de non alignement. Cette étude est détaillée dans [Gmati10b]. Cette expérimentation nous a permis d'enrichir ces métriques en identifiant des liens d'alignement de type N-M. La section suivante présente le méta-modèle de liens d'alignement.

2.1.2 Méta-modèle des liens d'alignement

La figure 4.2 présente le méta-modèle des liens d'alignement suivant le formalisme UML.

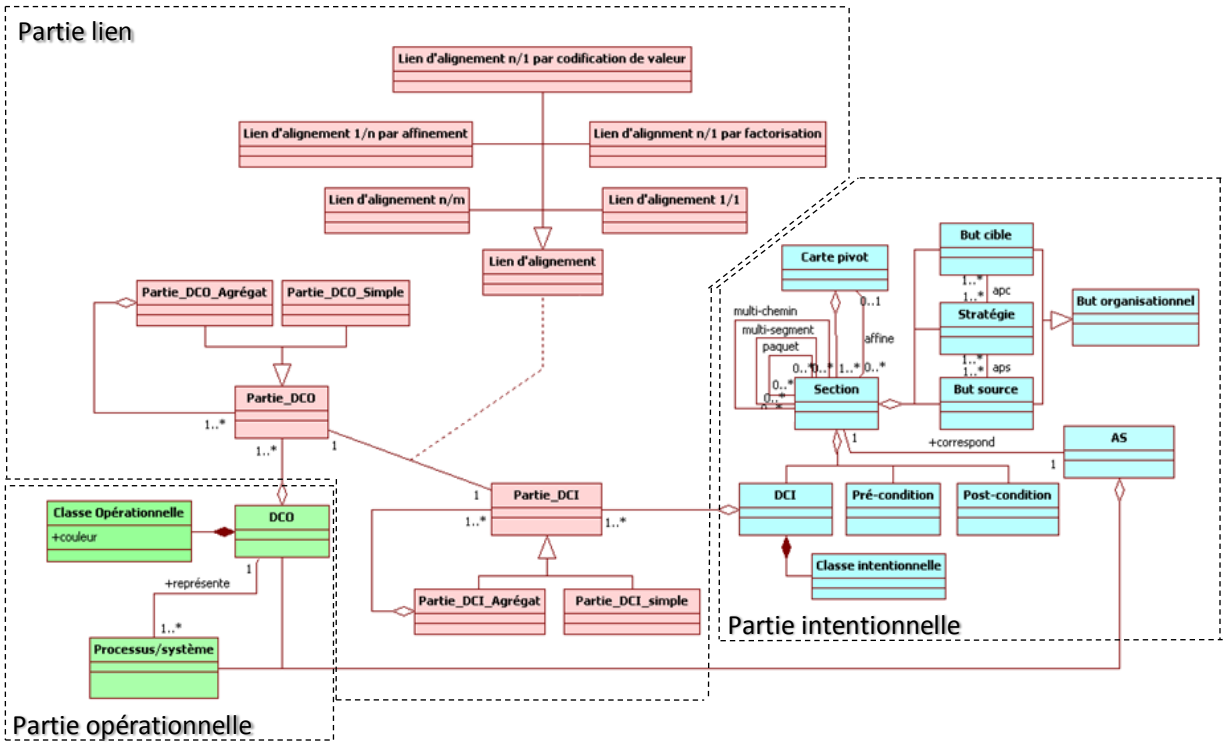


Figure 4.2 : Méta-modèle des liens d'alignement

Les liens d'alignement spécifient les relations entre les objets du niveau intentionnel manipulés par les modèles de buts; et les objets du niveau opérationnel manipulés par les modèles de processus et de système. Ils sont définis en fonction de la manière dont les objets intentionnels sont représentés au niveau opérationnel et inversement. Le méta-modèle des liens d'alignement est donc composé de trois parties : (i) une partie décrivant les modèles intentionnels, (ii) une partie décrivant les modèles opérationnels et (ii) une partie décrivant les liens.

Cette section décrit les concepts manipulés par les trois parties du méta-modèle des liens d'alignement.

2.1.2.1 Partie intentionnelle

2.1.2.1.1 Carte pivot

D'après Rolland [Rolland99], une carte est un modèle de processus dans lequel un ordonnancement non déterministe de buts et de moyens (stratégies) de réaliser ces buts est représenté. Comme le montre la figure 4.2, une carte est composée de sections. Graphiquement, une carte est un graphe orienté de Démarrer à Arrêter. Les nœuds de la carte correspondent aux buts et les arcs aux stratégies.

La méthode DEEVA fait des usages différents des cartes. Dans cette section, on s'intéresse aux *cartes pivot*. Une carte pivot décrit les buts partagés par le métier et le système et les stratégies pour les mettre en œuvre. En d'autres termes, elle décrit les exigences qui devraient être atteintes par les entités opérationnelles (processus et systèmes) sans se préoccuper de ce que ces dernières permettent d'atteindre réellement. Elle exprime donc le As-Wished de l'organisation.

La figure 4.3 présente un exemple de carte pivot tiré du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires. Cette carte est constituée de quatre buts : *Démarrer*, *Arrêter*, *Préparer l'offre commerciale* et *Référencer les produits*. Différentes stratégies permettent d'atteindre ces buts. Par exemple, trois stratégies permettent d'atteindre le but *Référencer les produits* à partir du but *Préparer l'offre commerciale* : (1) En *sélectionnant les produits cycle court* (2) *En sélectionnant les produits permanents* et (3) *En sélectionnant les produits collection*.

Cette carte adresse le niveau intentionnel et permet de synthétiser les préoccupations de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires lors du référencement des produits. Elle est construite d'une manière top-down. Nous verrons par la suite que cette carte de haut niveau peut être détaillée via le mécanisme d'affinement de la carte.

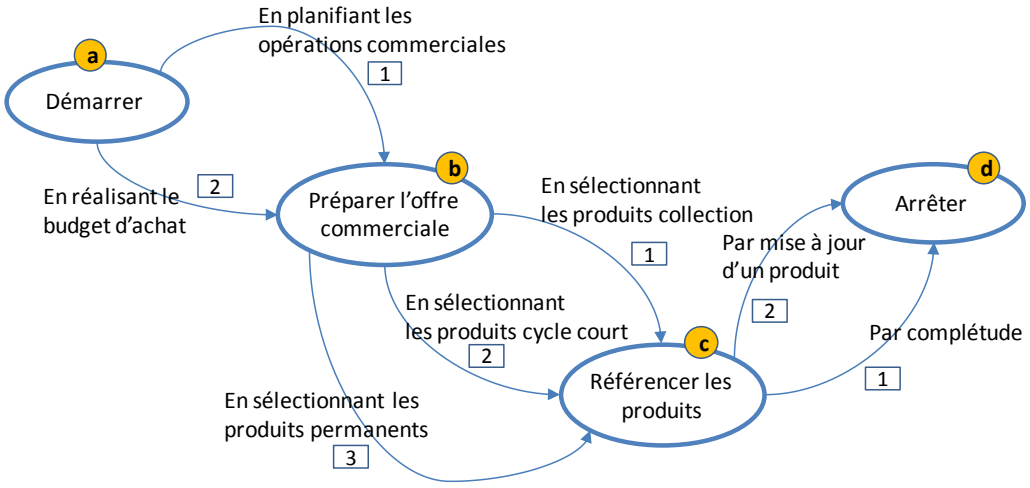


Figure 4.3 : Exemple de carte pivot C du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires

2.1.2.1.2 Section

Une section est l'élément élémentaire de la carte pivot. Elle constitue le triplet <But source, But cible, Stratégie> tel que la satisfaction du *but source* est une pré-condition à l'utilisation de la *stratégie* pour atteindre *le but cible*.

Dans la carte pivot, la section exprime l'exigence de l'organisation. Elle est décrite parla finalité – exprimée par les buts organisationnels – et l'usage qu'on devrait faire des systèmes et processus pour réaliser cette finalité exprimé par les stratégies. Le triplet <but source, but cible, stratégie> correspond donc au triplet <contexte, finalité, fonctionnement souhaité des entités opérationnelles>. Par exemple, à la figure 4.3, la section C.bc1 <*Préparer l'offre commerciale, Référencer les produits, En sélectionnant les produits collection*> exprime la finalité qui est de référencer des produits (le but organisationnel) une fois l'offre commerciale préparée (contexte) et décrit la manière dont les processus et systèmes devraient fonctionner pour atteindre la finalité (fonctionnement souhaité des entités opérationnelles). La section dans la carte pivot rejoint donc le fonctionnement souhaité des entités opérationnelles (systèmes et processus métier) aux buts organisationnels (finalité de l'organisation).

Comme le montre la figure 4.2, une section est une agrégation de « but organisationnel », de « stratégie », de « pré-condition », de « post-condition » et de « diagramme de classes intentionnel (DCI) ».

2.1.2.1.3 But organisationnel

Un but organisationnel correspond à la finalité de l'organisation. Il répond au « pourquoi » de l'activité de l'organisation qui devrait être reflétée par les processus métier et les systèmes sous-jacents. Ces deux entités partagent par conséquent le même but organisationnel.

Toute carte est caractérisée par deux buts particuliers *Démarrer* et *Arrêter* qui respectivement commencent et terminent la carte. Le but *Démarrer* est un but source et le but *Arrêter* est un but cible.

Un *but organisationnel* peut être un *but source* ou un *but cible*. Un *but source* correspond à un contexte qui représente ce que l'organisation doit avoir atteint avant de progresser vers un autre but organisationnel. Un *but cible* correspond à la finalité, à ce que l'organisation cherche à atteindre.

2.1.2.1.4 Stratégie

Une *stratégie* correspond à une approche ou un moyen d'atteindre la finalité de l'organisation. Une stratégie correspond à un fonctionnement attendu des entités opérationnelles (processus et systèmes) pour adresser une finalité.

Dans la section, la stratégie décrit la manière dont les processus et systèmes devraient fonctionner pour atteindre une finalité (i.e. le but cible) à partir d'un contexte (i.e. le but source). Plusieurs stratégies peuvent permettre d'atteindre la finalité dans un contexte donné.

Par exemple, dans le cas de référencement de produits (figure 4.3), pour atteindre le but organisationnel *Référencer les produits*, les processus et systèmes contribuant à la satisfaction de ce but devraient permettre de référencer les produits collection, les produits cycle court et les produits permanents.

2.1.2.1.5 Pré-condition

Une pré-condition représente le contexte du but source. Elle caractérise la situation résultante de la satisfaction du but source. C'est une condition qui doit être satisfaite pour pouvoir progresser vers le but cible. Elle est exprimée sous forme d'une expression booléenne basée sur la notion d'objets et d'état d'objets.

Par exemple, la pré-condition de la section C.bc1<*Préparer l'offre commerciale, Référencer les produits, En sélectionnant des produits collection*>est que le budget d'achat et le plan d'actions commerciales (PAC) soient réalisés. Elle est exprimée comme suit :

Prec (C.bc1) : Budget_Achat = 'réalisé' ET PAC = 'réalisé'.

2.1.2.1.6 Post-condition

Une post-condition est une condition que l'organisation cherche à satisfaire en vue d'atteindre sa cible (but cible). Elle décrit la situation résultante de la satisfaction du but cible. Elle est également exprimée sous forme d'une expression booléenne basée sur la notion d'objets et d'états d'objets.

Par exemple, la post-condition de la section C.bc1 <*Préparer l'offre commerciale, Référencer les produits, En sélectionnant des produits collection*>est que la fiche produit soit disponible, le produit

collection soit créé et les tailles et couleurs correspondant soient définies. Elle est exprimée comme suit :

Psc (C.bc1) : Fiche_Produit = 'disponible' ET Produit_Collection = 'créé' ET Taille/Couleur = 'définies'.

2.1.2.1.7 Diagramme de classes intentionnel (DCI)

Le diagramme de classes intentionnel (DCI) est composé des classes intentionnelles identifiées lors de l'expression des conditions de mise en œuvre des sections de la carte pivot. Un DCI correspond à une section. Dans une section, le DCI contient les classes participant à la définition de sa finalité, c'est-à-dire les classes formant les post-conditions permettant la réalisation du but cible de la section.

Il est à noter que si une section est intentionnelle, c'est-à-dire ne peut pas être directement opérationnalisée mais doit être affinée par une sous carte entière (voir section 2.1.2.1.8.4), le DCI correspondant contient toutes les classes participant à la définition des post-conditions des sections de la sous carte qui l'affine.

La figure 4.4 montre le DCI correspondant à la section C.bc1 de la carte C présentée à la figure 4.3. Comme C.bc1 est une section intentionnelle affinée par la carte C.Cbc1 (voir figure 4.10), le DCI correspondant contient toutes les classes participant à la définition des post-conditions des sections de la sous carte C.Cbc1qui l'affine.

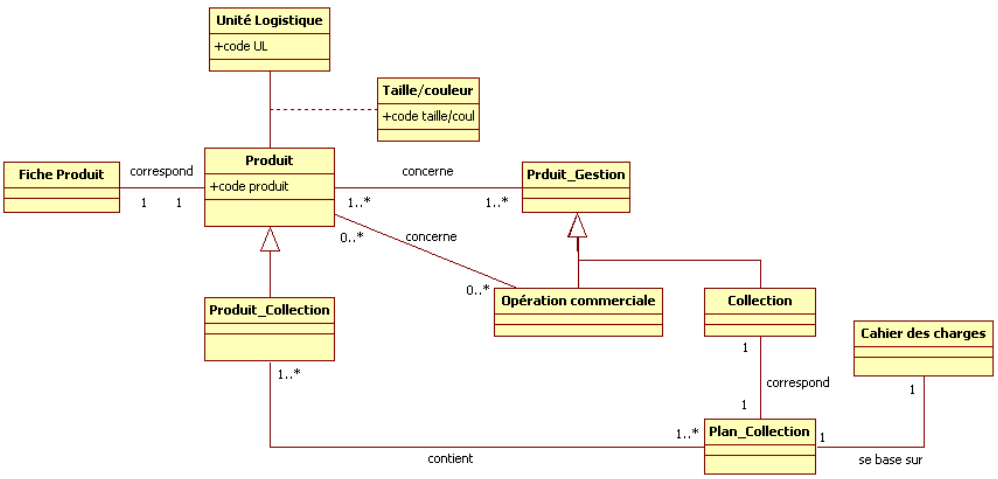


Figure 4.4 : DCI correspondant à la section C.bc1

2.1.2.1.8 Liens entre sections

Le méta-modèle montre trois façons de relier les sections entre elles (figure 4.5).Ces trois relations sont détaillées dans les sous-sections suivantes.

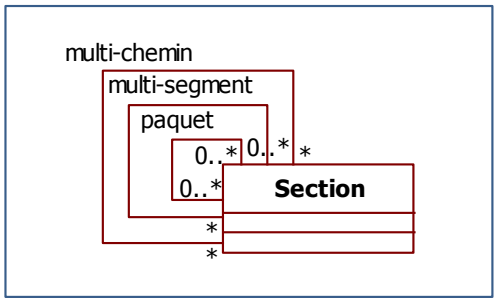


Figure 4.5 : Liens entre sections

2.1.2.1.8.1 Segment

Dans une carte, différentes stratégies complémentaires peuvent être utilisées pour atteindre le but cible à partir du but source. Cette topologie est appelée multi-segment (multi-thread). Cette relation peut être vue comme une relation logique ET/OU. Les sections appartenant à un multi-segment possèdent la même intention source et la même intention cible.

Par exemple, dans la carte de référencement de produits, un multi-segment est défini par les sections bc1, bc2 et bc3. En effet, les trois stratégies définies par ces trois sections forment des façons complémentaires pour réaliser le but cible *Référencer les produits* à partir du but source *Préparer l'offre commerciale* (figure 4.6).

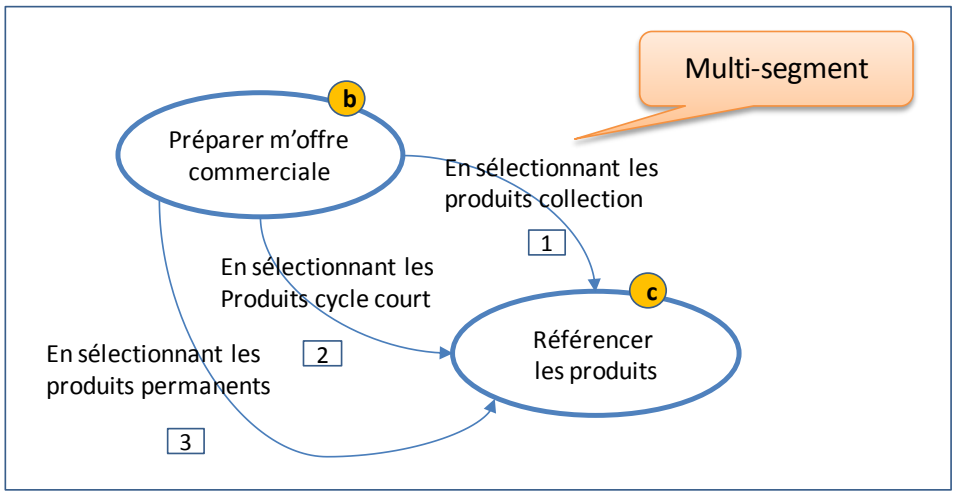


Figure 4.6 : Exemple de multi-segment

2.1.2.1.8.2 Paquet

Une relation entre plusieurs sections de même couple d'intentions (source et cible) est de type paquet (cluster) lorsque le choix d'une seule de ces sections pour la réalisation de l'intention cible empêchera la sélection des autres sections. Ces sections sont mutuellement exclusives, la relation entre elles est de type OU Exclusif. Graphiquement, un paquet est représenté par une flèche en pointillé entre les deux intentions source et cible et les stratégies exclusives sont représentées par une « fourche ».

Par exemple, la figure 4.7 montre un exemple de paquet entre le but source *Démarrer* et le but cible *Préparer l'offre commerciale*, utilisant la stratégie *En réalisant le budget d'achat* qui peut être exclusivement *Manuelle* ou *Automatique*.

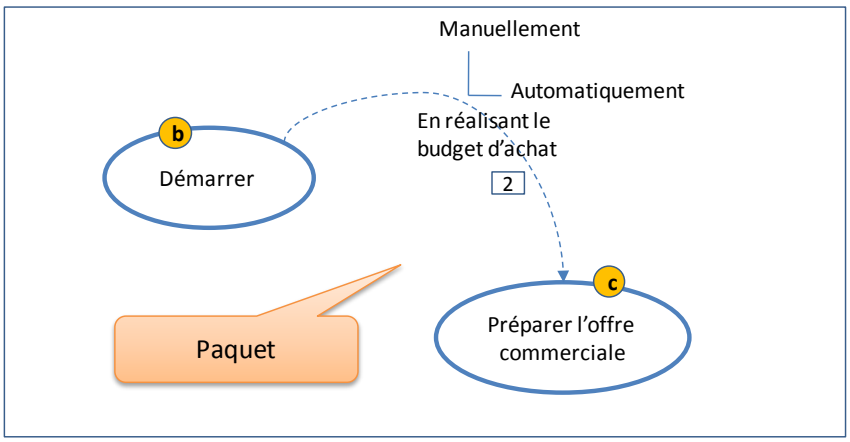


Figure 4.7 : Exemple de paquet

2.1.2.1.8.3 Chemin

Un chemin est un ensemble de sections de la carte permettant d'établir entre elles une relation de succession/précédence. Pour qu'une section soit le successeur d'une autre, son but source doit être le but cible de la précédente. Ceci permet de spécifier des contraintes sur l'ordre des sections à considérer.

A partir d'un but source, un but cible peut être atteint en suivant plusieurs chemins reliant le but source au but cible. Cette topologie s'appelle multi-chemin (ou multi-path).

Chaque carte intègre plusieurs chemins de *Démarrer* à *Arrêter*. Chaque chemin décrit une manière d'atteindre le résultat. Il représente ainsi un processus, ce qui permet de dire que la Carte est un modèle multi-processus.

La figure 4.8 présente un exemple de multi-chemin. Elle montre deux chemins entre Démarrer et Arrêter : l'un composé des sections ab1, bc1 et cd1 et l'autre composé des sections ab2, bc3 et cd2.

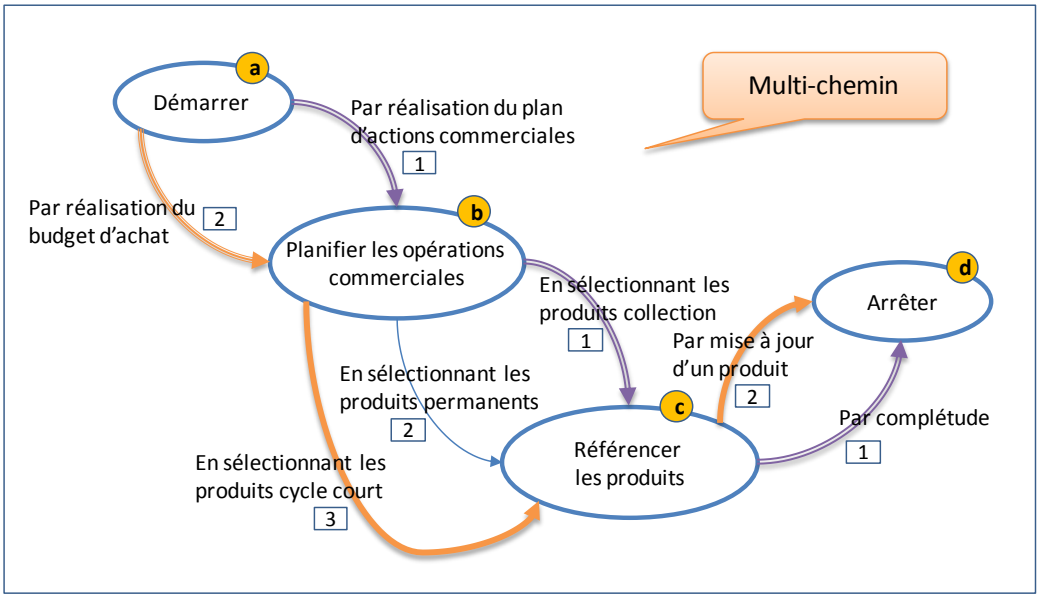


Figure 4.8 : Exemple de multi-chemin

2.1.2.1.8.4 Lien d'affinement

Le méta-modèle pivot précise, comme le montre la figure 4.9, qu'une section à un niveau d'abstraction i peut être affinée au plus par une carte pivot entière à un niveau d'abstraction moins élevé i+1 (ou un niveau d'affinement plus élevé). L'affinement est donc un mécanisme d'abstraction complexe qui décrit un assemblage de sections au niveau i+1 par une unique section au niveau i.

Une section peut ne pas être affinée, on dit dans ce cas qu'elle est opérationnalisable.

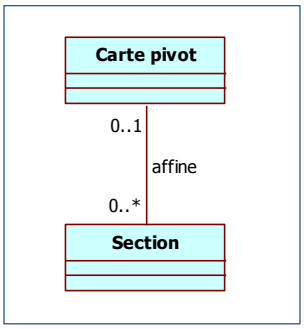


Figure 4.9 : Lien d'affinement

Le mécanisme d'affinement fournit une modélisation à plusieurs niveaux de détails, conduisant à une hiérarchie de cartes formant le modèle pivot. Cette hiérarchie permet une modélisation des finalités et leur réalisation par les systèmes et les processus métiers à différents niveaux d'abstraction, permettant ainsi une lecture des buts organisationnels et du fonctionnement des processus et systèmes du niveau le plus stratégique vers le niveau le plus opérationnel.

Une section peut être affinée en une sous carte pivot d'un niveau d'abstraction plus fin. Par exemple, la section <*Préparer l'offre commerciale, Référencer les produits, En sélectionnant des produits collection*> de la carte C de la figure 4.3 est affinée en la sous carte C.Cbc1 représentée à la figure 4.10.

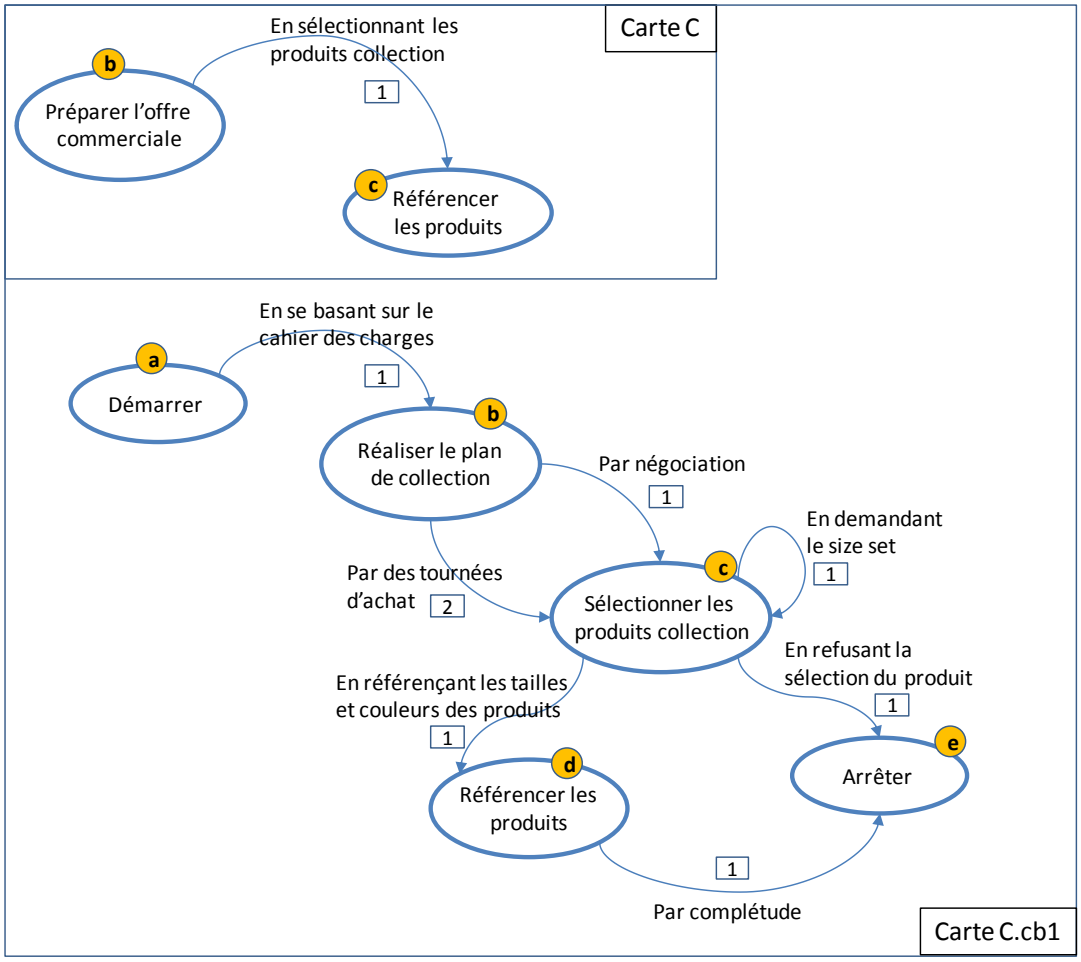


Figure 4.10 : Affinement de la section C.bc1

Avec le mécanisme d'affinement, le modèle pivot peut rassembler de nombreuses cartes pivot. Afin de faciliter la manipulation de ces cartes sur plusieurs niveaux d'abstraction, il est utile de suivre une codification précise. Avec la codification absolue, les intentions sont nommées C.a, C.b, etc. et les sections C.ab1, C.ab2, C.bc1, etc. Si l'une de ces sections (par exemple C.ab1) est affinée par une carte, celle-ci a pour code C.Cab1. Ces 3 intentions (a, b et c) et 4 sections (ab1, ab2, bc1 et bc2) sont alors codées de façon absolue comme suit :

- Les intentions : C.Cab1.a, C.Cab1.b et C.Cab1.c
- Les sections : C.Cab1.ab1, C.Cab1.ab2, C.Cab1.bc1 et C.Cab1.bc2

La Figure 4.11 montre trois niveaux de granularité, deux niveaux représentés sous forme graphique. La carte C de niveau 1 propose plusieurs sections. Chaque section peut être détaillée dans une carte de

niveau 2. Par exemple, les sections ab1 et bc1 de la carte C (notées respectivement C.ab1 et C.bc1) peuvent être affinées dans des cartes de niveau 2, respectivement la carte C.Cab1 et C.Cbc1. Les sections de ces cartes peuvent également être affinées dans des cartes de niveau 3, par exemple la section ab2 de la carte C.Cab1 (soit C.Cab1.ab2) peut être affinée dans la carte C.Cab1.Cab2, et ainsi de suite.

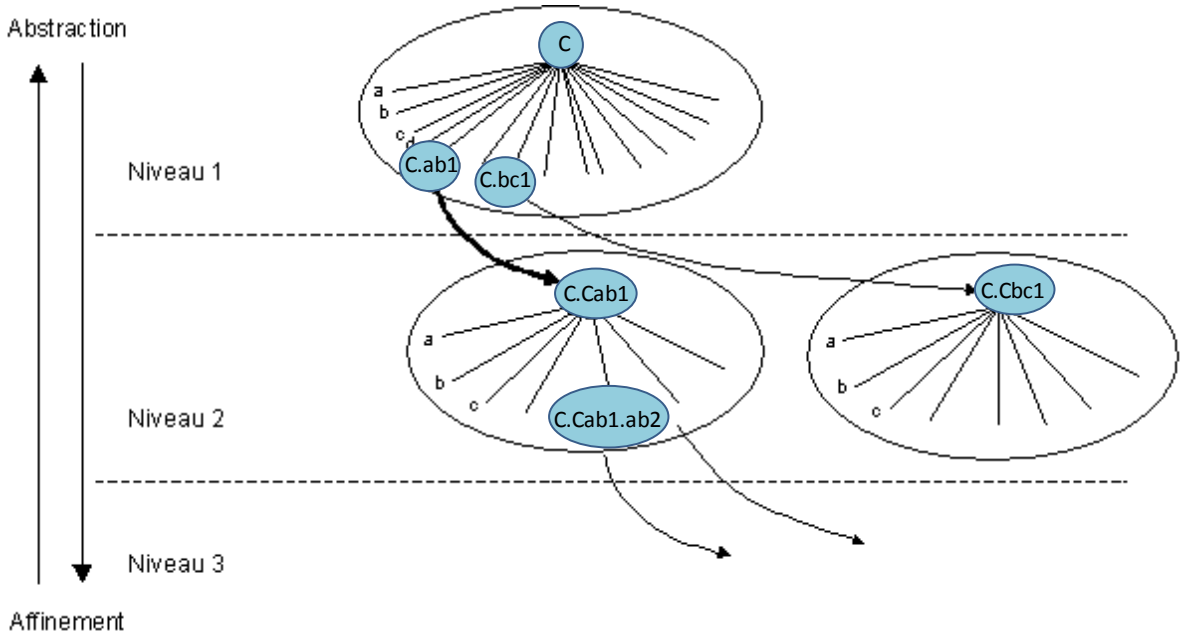


Figure 4.11 : Exemple d'affinement et de notation

2.1.2.1.9 Annotation de la section (AS)

Comme décrit plus haut, la section de la carte pivot exprime l'exigence de l'organisation en termes de finalité et de la manière dont les processus et systèmes devraient fonctionner pour atteindre cette finalité. En même temps, chaque section de la carte pivot est opérationnalisée par un ou plusieurs processus et/ou systèmes. Ces derniers annotent la section pivot qu'ils opérationnalisent.

Le système d'annotation des sections de la carte pivot permet de faire le rapprochement entre le fonctionnement souhaité des processus et/ou systèmes (exprimé par les conditions de mise en œuvre de la section pivot) et leur fonctionnement réel.

2.1.2.2 Partie opérationnelle

2.1.2.2.1 Processus/système

Le couple processus/système constitue les entités qui opérationnalisent les sections de la carte pivot. Il correspond aux modèles de processus métier et de SI existants décrivant le niveau opérationnel. Ces entités sont représentées dans un seul diagramme de classes appelé DCO.

2.1.2.2.2 Diagramme de classes opérationnel (DCO)

Le diagramme de classes opérationnel (CDO) représente le couple processus/système opérationnalisant une section de la carte pivot. Il correspond au DCI de la section pivot opérationnalisée par le couple processus/systèmes qui le représente via l'annotation de la section pivot. Il décrit la vision statique des modèles métier et SI existants sous forme de classes manipulées par ces modèles. Pour différencier les parties manuelles (uniquement représentées au niveau des processus) et les parties informatisées (supportées par le système) du DCI correspondant, le principe de coloration est introduit. En effet, une classe du DCO est colorée en gris si elle est manipulée uniquement par le processus et n'est pas supportée par le système.

La figure 4.12 montre le DCO représentant le couple processus/système de référencement de produits annotant la section C.bc1<*Préparer l'offre commerciale, Référencer les produits, En sélectionnant des produits collection*>.

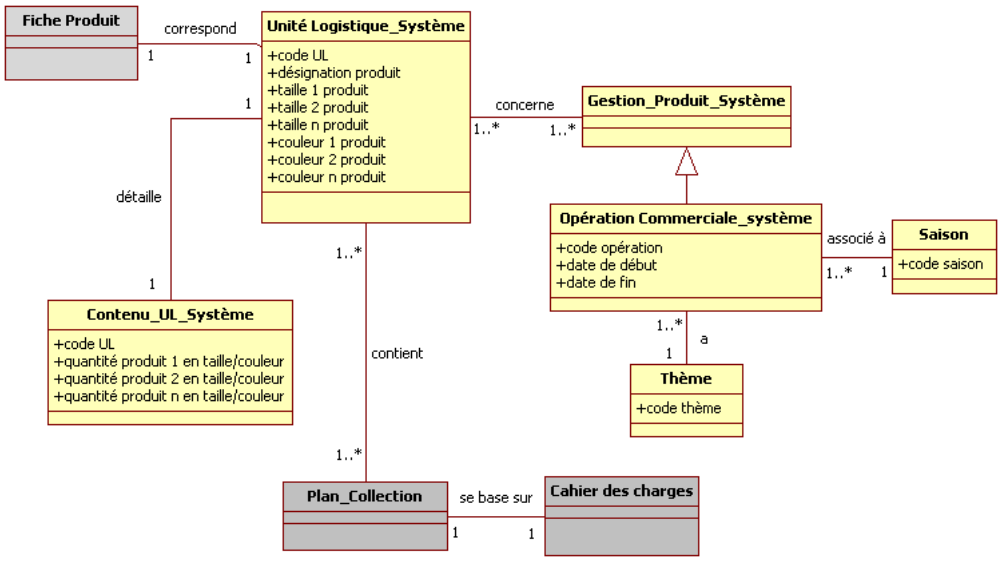


Figure 4.12 : DCO correspondant au couple processus/système opérationnalisant la section C.bc1

2.1.2.3 Partie lien d'alignement

2.1.2.3.1 Lien d'alignement

Comme le montre la figure 4.13, un lien d'alignement met en relation une partie du DCI avec une partie du DCO. Il est défini pour une seule section en fonction de (i) la nature des parties du DCI et du DCO (simple ou agrégat) et (ii) la manière dont la partie du DCI est représentée au niveau du DCO et inversement.

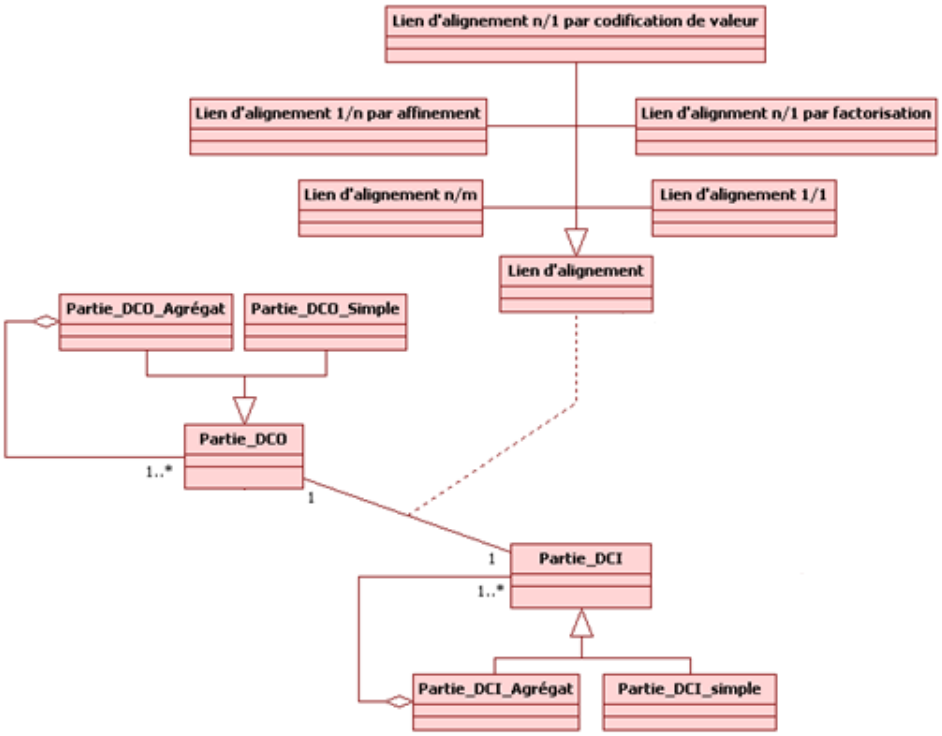


Figure 4.13 : Caractéristiques d'un lien d'alignement

Comme le montre la figure 4.13, cinq types de liens d'alignement entre des parties de DCI et des parties de DCO sont définis:

(i) le « lien d'alignement 1/1 »mettant en relation une partie de DCI simple avec une partie de DCO simple.

(ii) le « lien d'alignement 1/n par affinement » mettant en relation une partie DCI simple avec une partie DCO agrégat. Ce lien permet d'affiner un objet intentionnel en plusieurs objets opérationnels.

(iii) le« lien d'alignement n/1 par factorisation » mettant en relation une partie DCI agrégat avec une partie DCO simple. Ce lien permet de factoriser plusieurs objets intentionnels en un seul objet opérationnel.

(iv) Le « lien d'alignement n/1 par codification de valeur » mettant en relation une partie de DCI agrégat avec une partie DCO simple. Ce lien permet de représenter plusieurs objets intentionnels avec un seul objet opérationnel en codifiant la valeur de l'identifiant de l'objet opérationnel.

(v) le« lien d'alignement n/m» mettant en relation une partie DCI agrégat avec une partie DCO agrégat.

Les sous-sections suivantes présentent les caractéristiques des liens d'alignement et décrivent en détail chacun des différents types de ces liens et les illustrent par des exemples.

2.1.2.3.2 Partie de Diagramme de classes intentionnel (partie de DCI)

Un DCI est composé de classes intentionnelles intervenant dans l'expression des post-conditions permettant la satisfaction du but cible de la section. Une partie du DCI constitue un sous-ensemble de classes intentionnelles composant le DCI. Une partie de DCI peut être simple ou agrégat. Elle est simple si elle est constituée d'une seule classe intentionnelle et agrégat sinon.

2.1.2.3.3 Partie de Diagramme de classes opérationnel (Partie de DCO)

Un DCO est composé de classes opérationnelles manipulées par les processus et les systèmes existants. Une partie du DCO constitue un sous-ensemble de classes opérationnelles composant le DCO. Une partie de DCO peut être simple ou agrégat. Elle est simple si elle est constituée d'une seule classe opérationnelle et agrégat sinon.

2.1.2.3.4 Lien d'alignement 1/1

Un lien d'alignement 1/1 établit une correspondance entre une partie de DCI simple avec une partie de DCO simple. Ce type de lien est utilisé dans les approches qui préconisent des matrices d'alignement [Longepe06] ou qui établissent des liens de correspondance simple entre un objet métier et un objet système [Etien06].

Prenons l'exemple de la section C.bc1. Un lien d'alignement de type 1/1 relie une partie DCI simple (qu'est l'objet intentionnel « Produit_Gestion ») à une partie DCO simple (qu'est l'objet opérationnel « Produit_Gestion_Système »). La figure 4.14 illustre ce type de lien d'alignement.

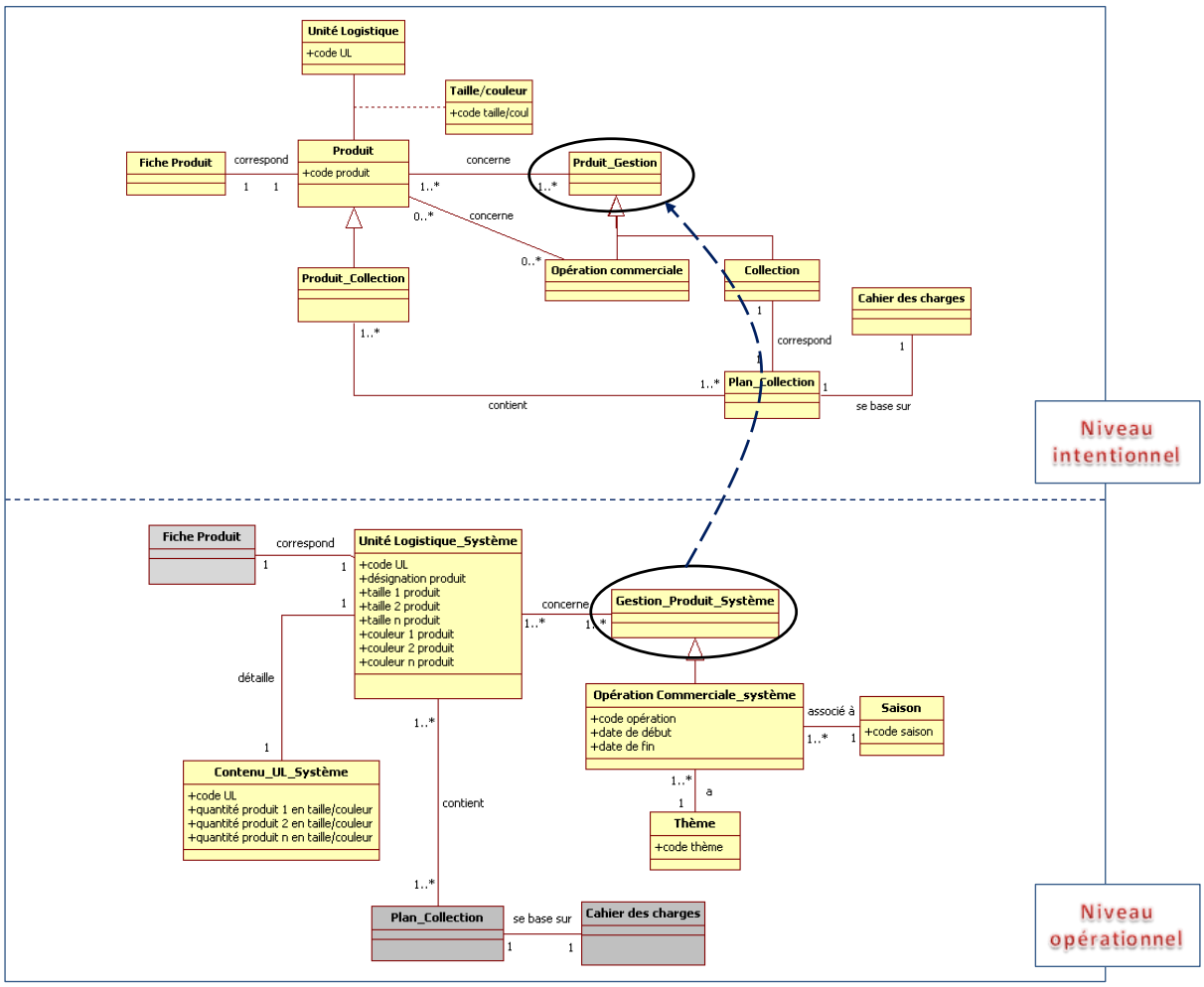


Figure 4.14 : Exemple de lien d'alignement de type 1/1

2.1.2.3.5 Lien d'alignement 1/n par affinement

Le lien d'alignement 1/n par affinement met en correspondance une partie DCI simple avec une partie DCO agrégat. Chaque objet opérationnel peut représenter un attribut de l'objet intentionnel. Ce lien décrit un affinement de l'objet intentionnel en plusieurs objets opérationnels.

Prenons l'exemple de la section C.bc1. Un lien d'alignement de type 1/n par affinement relie une partie DCI simple (qu'est l'objet intentionnel « Collection ») à une partie DCO agrégat (constituée des objets opérationnels « Opération Commerciale_Système », « saison » et « Thème »). La figure 4.15 illustre ce type de lien d'alignement.

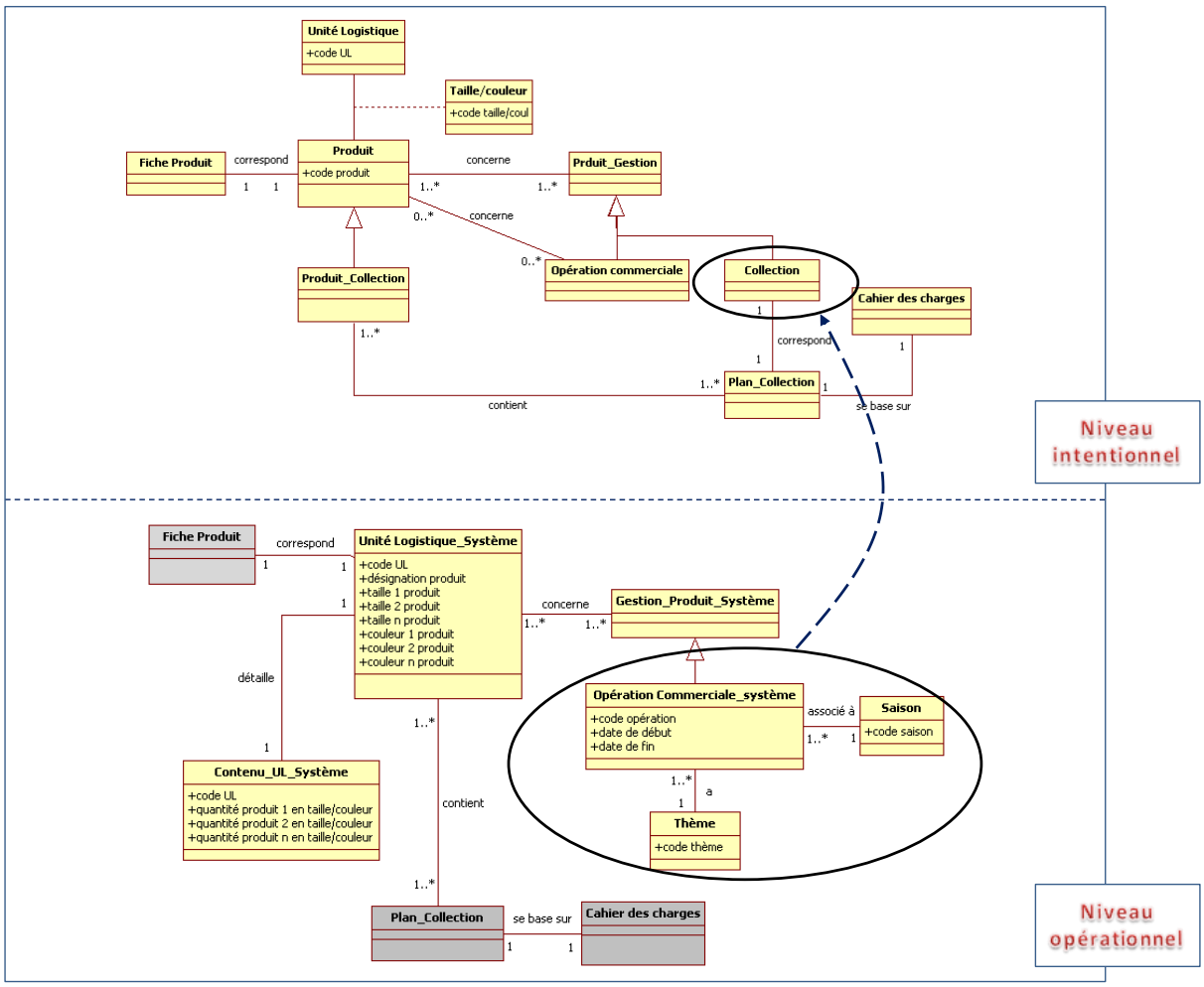


Figure 4.15 : Exemple de lien d'alignement de type 1/n par affinement

2.1.2.3.6 Lien d'alignement n/1 par factorisation

Un lien d'alignement n/1 par factorisation met en correspondance une partie DCI agrégat avec une partie DCO simple. Chacun des objets intentionnels constituant la partie DCI agrégat peut être représenté par un ou plusieurs attributs de l'objet opérationnel constituant la partie DCO simple. Ce lien est l'inverse du lien d'alignement 1/n par affinement.

Par exemple, dans le cas de la section C.bc1, un lien d'alignement de type n/1 par factorisation relie une partie DCI agrégat (constituée par les objets intentionnels « Unité Logistique » et « Produit ») à une partie DCO simple (qu'est l'objet opérationnel « Unité Logistique_Système »). La figure 4.16 illustre ce type de lien d'alignement.

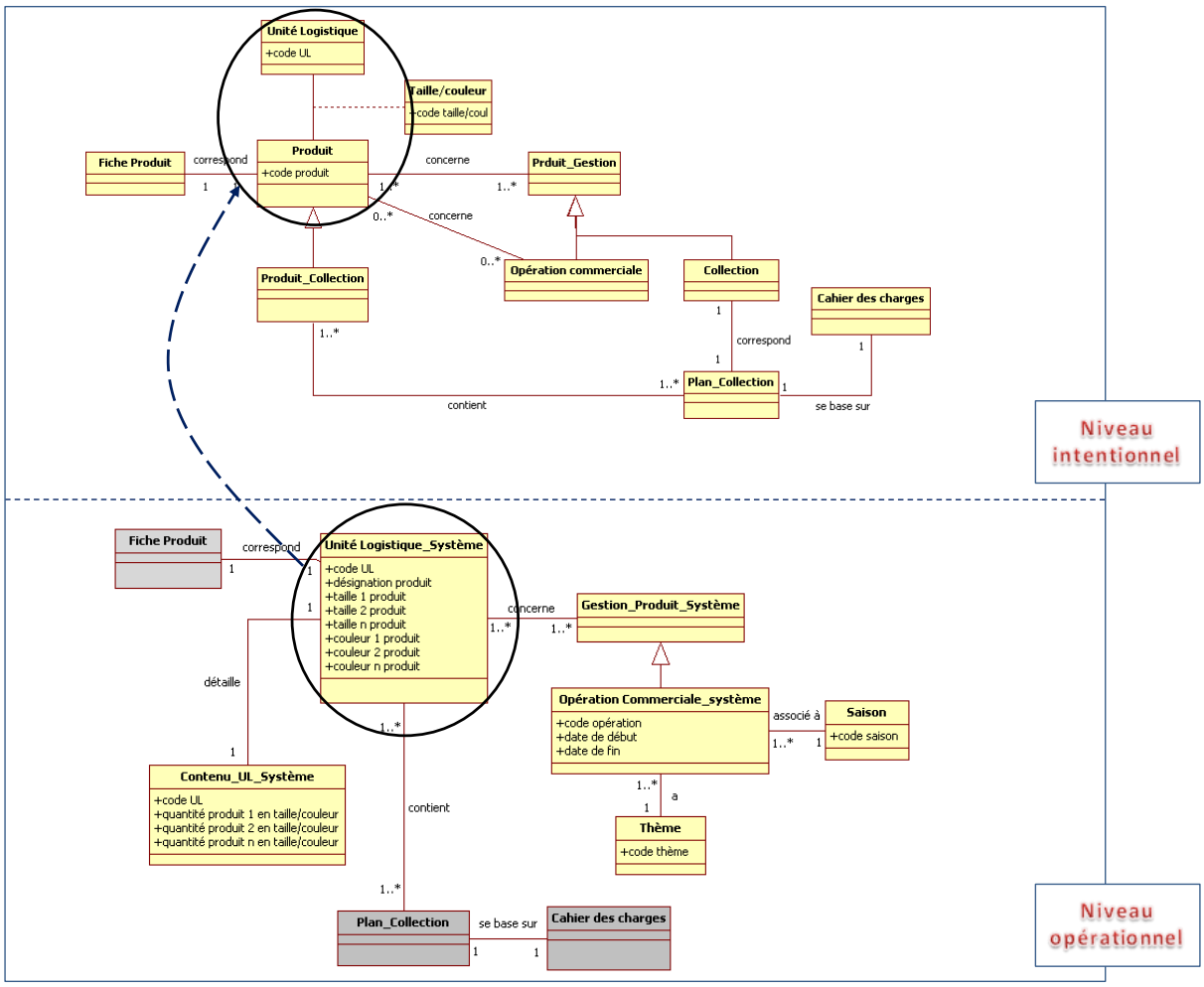


Figure 4.16 : Exemple de lien d'alignement de type n/1 par factorisation

2.1.2.3.7 Lien d'alignement n/1 par codification de la valeur

Un lien d'alignement n/1 par codification de la valeur permet de représenter plusieurs objets intentionnels en codifiant la valeur de l'identifiant de l'objet opérationnel qui leur correspond. Ce type de lien d'alignement est utilisé quand il y a une relation d'héritage entre les classes du niveau intentionnel et quand la classe du niveau opérationnel correspondant permet de représenter la classe mère du niveau intentionnel.

Pour l'exemple de la section C.cb1, le DCI correspondant à cette section contient une spécialisation entre les objets « Produit » et « Produit_Collection » du niveau intentionnel. Un produit peut aussi être de type permanent, donc l'objet « Produit_Permanent » spécialise l'objet « Produit ». Ces deux types de produit sont représentés au niveau opérationnel par l'objet opérationnel « Unité Logistique_Système » : quand l'attribut *code UL* de l'objet opérationnel « Unité Logistique_Système » prend la valeur « 59 », ce dernier représente l'objet intentionnel « Produit_Collection » et quand il prend la valeur « 63 » il représente l'objet intentionnel « Produit_Permanent ». La figure 4.17 illustre cet exemple.

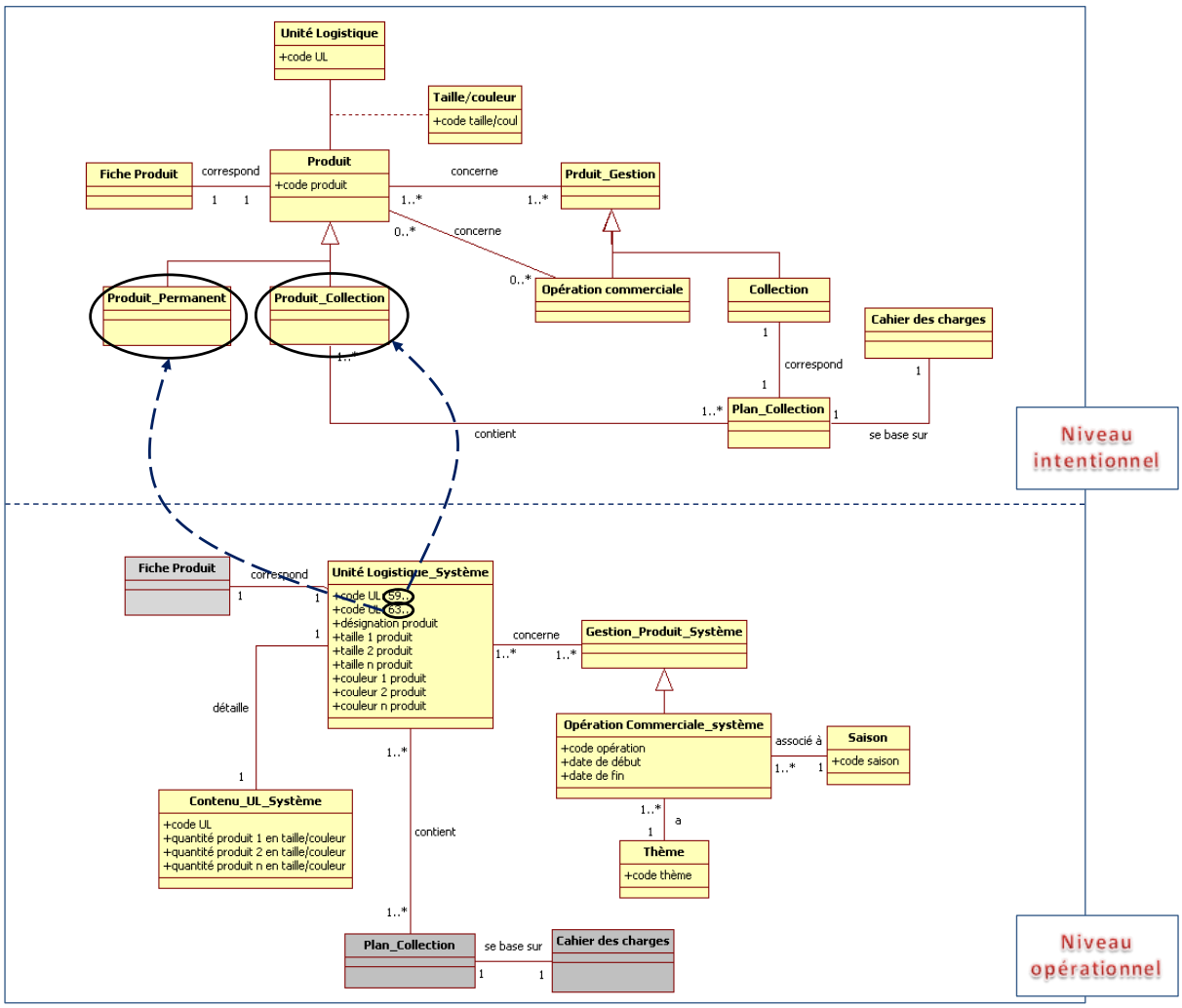


Figure 4.17 : Exemple de lien d'alignement de type n/1 par codification de la valeur

2.1.2.3.8 Lien d'alignement n/m

Un lien d'alignement n/m met en correspondance une partie DCI agrégat avec une partie DCO agrégat. En effet, une information représentée au niveau intentionnel par un ensemble d'objets peut être représentée également au niveau opérationnel par un ensemble d'objets différent de celui du niveau intentionnel.

Par exemple, en prenant l'exemple de la section C.bc1, les objets intentionnels « Produit », « Taille/couleur » et « Unité Logistique » sont représentés par les objets opérationnels « Unité Logistique_Système » et « Contenu_UL_Système ». La figure 4.18 illustre cet exemple.

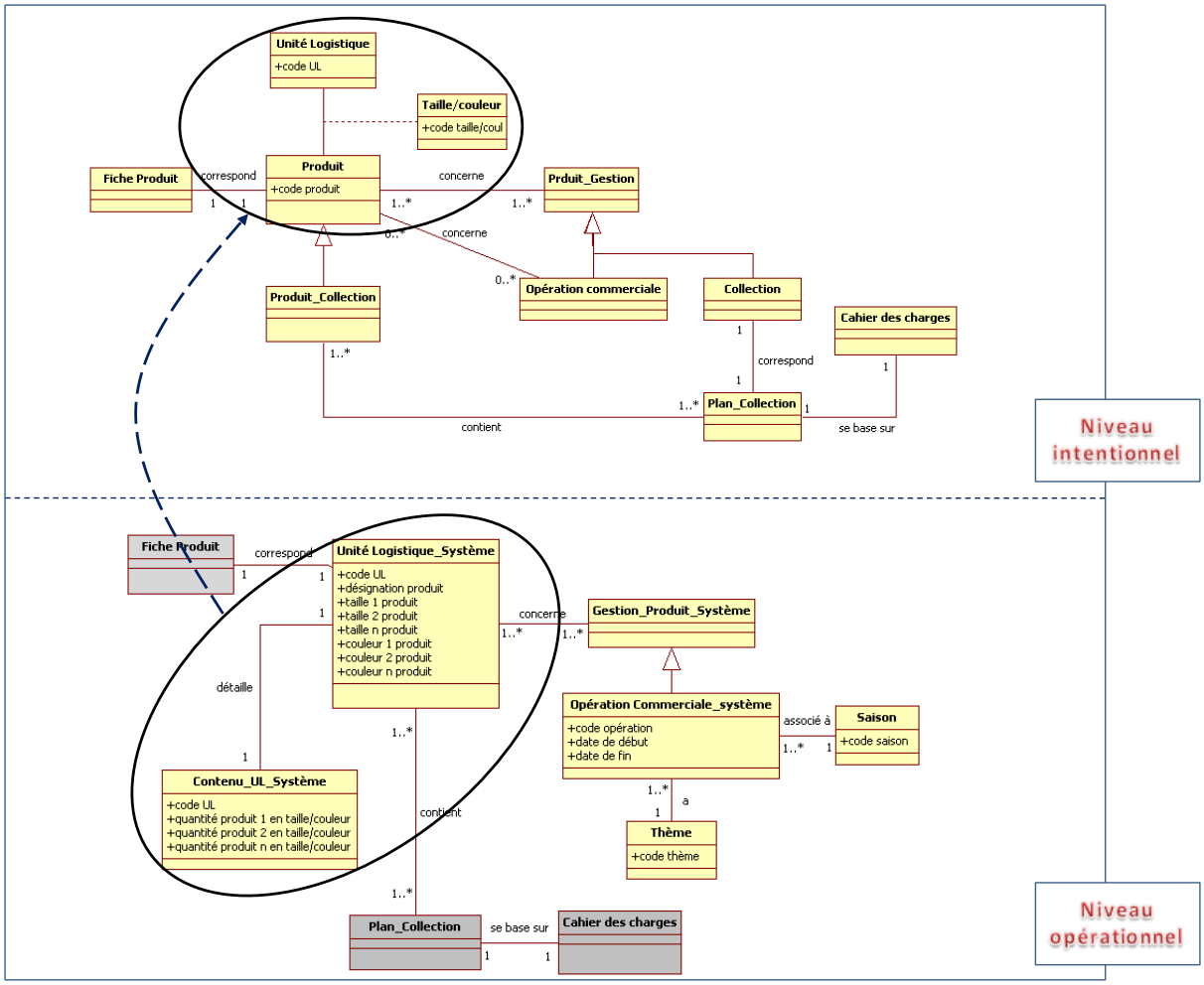


Figure 4.18 : Exemple de lien d'alignement de type n/m

2.2 Evaluation de l'alignement

Pour évaluer l'alignement, le choix a été fait d'évaluer l'alignement des processus et des systèmes de l'entreprise par rapport aux buts organisationnels. En effet, des processus métier et des systèmes peuvent être alignés entre eux, sans satisfaire les buts organisationnels. C'est pourquoi nous nous intéressons à évaluer l'alignement entre le couple processus/système d'un côté et les buts organisationnels de l'autre côté.

Cette évaluation de l'alignement permettra de capturer les dysfonctionnements de la situation actuelle afin de les corriger dans le futur.

Les liens d'alignement présentés à la section 2.1 sont utilisés pour capturer le non alignement avec les buts organisationnels. L'évaluation de l'alignement exploite donc les liens d'alignement identifiés entre les modèles opérationnels d'un côté et le modèle pivot As-wished de l'autre côté. L'écart entre les buts organisationnels et les modèles opérationnels est décrit sous forme de dysfonctionnements.

Dans cette section, nous complétons ces liens d'alignement par des métriques qui permettront d'évaluer la satisfaction des buts organisationnels par les entités opérationnelles (processus et systèmes).

Pour évaluer l'alignement entre ces entités, nous utilisons le paradigme GQM [Basili94].

Cette section commence par la présentation du paradigme GQM puis introduit le méta-modèle d'évaluation de l'alignement.

2.2.1 Le paradigme GQM

L'approche Goal Question Metric (GQM) se base sur l'hypothèse que pour qu'une organisation puisse mener ses mesures d'une manière ciblée, elle doit spécifier au préalable ses buts et les buts de ses projets. Ensuite, elle doit déduire de ces buts les données qui sont censées les définir opérationnellement. Enfin, elle doit fournir un cadre pour interpréter les données en se référant aux buts fixés.

Le résultat de l'application de l'approche GQM est la spécification d'un système de mesure ciblant un ensemble particulier de problèmes et un ensemble de règles pour l'interprétation des données de mesure. Le modèle de mesures y résultant est défini sur trois niveaux :

- Le niveau conceptuel (BUT) : un but est défini pour un objet, pour différentes raisons, concernant différents modèles de qualité, à partir de différents points de vue, relatif à un environnement particulier. Les objets de mesure sont :
    - Les produits : artéfacts, livrables, et documents produits durant le cycle de vie du système. Exemple : spécifications, conceptions, programmes, tests.
    - Processus : activités associées avec le temps. Exemple : spécifier, concevoir, tester, interviewer.
    - Ressources : éléments utilisées par les processus pour produire les outputs. Exemple : personnel, matériel, logiciel.
- Le niveau opérationnel (QUESTION) : un ensemble de questions caractérisent l'évaluation ou l'atteinte d'un but spécifique. Les questions caractérisent l'objet de mesure (produit, processus, ressource) en respectant le problème de qualité sélectionné et en le traitant du point de vue sélectionné.
- Le niveau quantitatif (METRIQUES) : un ensemble de données est associé à chaque question pour y répondre d'une façon quantitative. Les données peuvent être :
    - Objectives : si elles dépondent uniquement de l'objet à mesurer et non pas du point de vue à partir duquel elles sont considérées. Exemple : nombre de versions d'un document, nombre d'heures travaillées pour une tâche, taille d'un programme.

- Subjectives : si elles dépendent à la fois de l'objet à mesurer et du point de vue à partir duquel elles sont considérées. Exemple : lisibilité d'un texte, niveau de satisfaction d'un utilisateur.

Nous avons choisi cette technique pour mesurer l'alignement parce qu'elle (i) se concentre sur des buts spécifiques et (ii) fournit une interprétation des mesures basée sur la caractérisation et la compréhension du contexte organisationnel, de l'environnement et des buts.

2.2.2 Méta-modèle d'évaluation de l'alignement

La figure 4.19 présente le méta-modèle d'évaluation de l'alignement selon le formalisme UML.

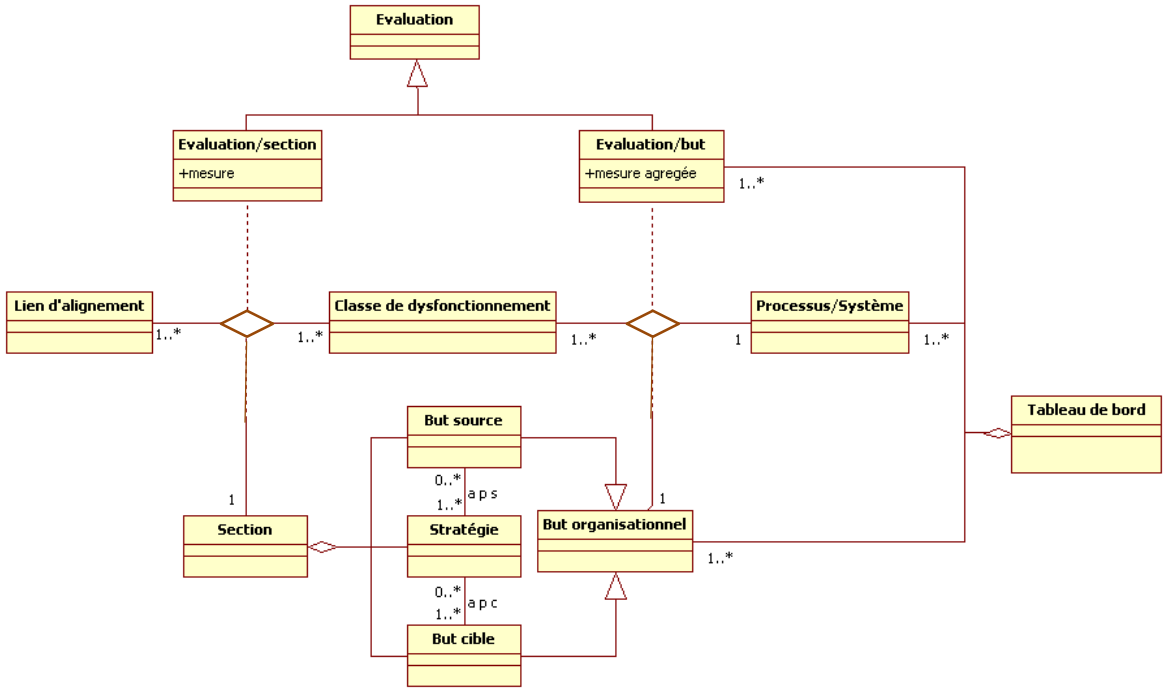


Figure 4.19 : Méta-modèle d'évaluation de l'alignement

Un couple *système/processus* contribue à la réalisation d'un *but organisationnel*. L'évaluation de cette contribution se base sur l'analyse des liens d'alignement. En effet, la contribution des entités opérationnelles (processus et systèmes) aux buts organisationnels est évaluée en considérant l'analyse de la représentation des objets intentionnels au niveau des modèles opérationnels et la pertinence de cette représentation (ou mise en correspondance) dans la satisfaction des buts organisationnels. Cette analyse permet de détecter le non alignement et de le caractériser par des *classes de dysfonctionnement*.

Le reste de la section présente les différents concepts du méta-modèle d'évaluation de l'alignement.

2.2.2.1 Classe de dysfonctionnement

Un dysfonctionnement représente un défaut dans le fonctionnement du couple processus/système qui cause un non alignement de ces entités au but organisationnel. Une *classe de dysfonctionnement* représente un type de dysfonctionnement. Elle indique à quels endroits les modèles opérationnels sont incapables de supporter l'information intentionnelle et précise en quoi consiste le non alignement.

Trois classes de dysfonctionnement sont identifiées : (i) la classe de dysfonctionnement de type « Information Manuelle » (ii) la classe de dysfonctionnement de type « Information Absente » et (iii) la classe de dysfonctionnement de type « Information Inexacte ».

A chaque classe de dysfonctionnement correspond une représentation graphique qui servira à annoter la carte pivot en vue d'expliciter le non alignement des entités opérationnelles aux buts organisationnels. Le tableau 4.1 présente les classes de dysfonctionnement.

Classe de dysfonctionnement	**Représentation graphique**
Information manuelle	
Information absente	
Information inexacte	

Tableau 4.1 : Classes de dysfonctionnement

2.2.2.1.1 Information manuelle

Une classe de dysfonctionnement de type « Information Manuelle » est identifiée quand l'information intentionnelle est gérée manuellement au niveau des processus métier. En d'autres termes, un lien d'alignement présente un dysfonctionnement de type « Information Manuelle » quand à la partie DCI correspond une partie DCO composée d'une ou plusieurs classes opérationnelles grises (manipulée(s) uniquement par le processus et non supportée(s) par le système).

2.2.2.1.2 Information absente

Une classe de dysfonctionnement de type « Information Absente » est identifiée quand l'information intentionnelle n'est pas du tout gérée par les entités opérationnelles (processus métier et systèmes). En d'autres termes, un lien d'alignement présente un dysfonctionnement de type « Information Absente » quand aucune partie DCO ne correspond à la partie DCI.

2.2.2.1.3 Information inexacte

Une classe de dysfonctionnement de type « Information Inexacte » est identifiée quand il y a une inadéquation entre l'information intentionnelle et l'information opérationnelle qui la représente.

Autrement dit, un lien d'alignement présente un dysfonctionnement de type « Information Inexacte » quand la partie DCI est représentée par une partie DCO qui ne lui correspond pas sémantiquement. La non correspondance sémantique est capturée en se basant sur la connaissance du domaine.

Des exemples de classes de dysfonctionnement sont présentés à la section 2.2.3.

2.2.2.2 Evaluation

Comme le montre la figure 4.19, deux types d'évaluation sont utilisés par la méthode DEEVA :

- Une évaluation par section qui mesure les dysfonctionnements de l'ensemble des liens d'alignement d'une section.
- Une évaluation par but qui mesure les dysfonctionnements des liens d'alignement des sections entrant le même but cible.

2.2.2.3 Evaluation par section

L'évaluation par section permet d'évaluer la contribution des liens d'alignement impliqués dans la section à la satisfaction du but cible de cette section. Un lien d'alignement est défini par l'association d'une partie de DCI d'une section et d'une partie de DCO annotant cette même section. L'évaluation du lien d'alignement permet d'indiquer si la représentation de l'information intentionnelle (représentée par la partie DCI) au niveau opérationnel (représenté par la partie DCO) permet de satisfaire le but organisationnel qui est le but cible de la section de la carte pivot (As-Wished). Cette évaluation est définie par l'association des liens d'alignement, de la section dans laquelle ces liens sont impliqués et des classes de dysfonctionnement présentées par les liens d'alignement. Elle permet de mesurer la somme des dysfonctionnements de même classe présentés par les liens d'alignement d'une section.

Un ensemble de mesures permet de quantifier le dysfonctionnement par section. Trois mesures sont proposées :

- **Taux d'information manuelle(TIM)/section** = nombre de classes intentionnelles composant les parties DCI des liens d'alignement de la section S_i présentant un dysfonctionnement de type « Information Manuelle » / nombre total de classes intentionnelles.
- **Taux d'information absente(TIA)/section** = nombre de classes intentionnelles composant les parties DCI des liens d'alignement de la section S_i présentant un dysfonctionnement de type « Information Absente » / nombre total de classes intentionnelles.
- **Taux d'information inexacte (TII)/section** = nombre de classes intentionnelles composant les parties DCI des liens d'alignement S_i présentant un dysfonctionnement de type « Information Inexacte » / nombre total de classes intentionnelles.

Un système de pondération peut être utilisé pour mieux représenter l'ampleur des dysfonctionnements au niveau opérationnel. En effet, certaines informations intentionnelles peuvent être plus critiques que d'autres. Un dysfonctionnement dans la gestion opérationnelle d'une information intentionnelle critique peut engendrer des conséquences graves et conductibles sur la totalité des processus cœur du métier. Donc le dysfonctionnement relatif à la gestion d'une information intentionnelle peut être pondéré en fonction de la criticité de cette information pour le métier.

2.2.2.4 Evaluation par but

Plusieurs sections peuvent avoir le même but cible. L'évaluation par but permet d'agréger les mesures des dysfonctionnements de même classe calculées pour toutes les sections ayant le même but cible. La mesure agrégée de l'évaluation par but fournit une vision globale de la non contribution des couples processus/système à la satisfaction du but organisationnel correspondant.

- **Taux d'information manuelle TIM/but$_i$** =$\sum$ TIM/S_i tel que S_i est une section ayant pour but cible le but i.
- **Taux d'information absente TIA/but$_i$** = $\sum$TIA/S_i tel que S_i est une section ayant pour but cible le but i.
- **Taux d'information inexacte TII/but$_i$** = $\sum$TII/S_i tel que S_i est une section ayant pour but cible le but i.

2.2.2.5 Tableau de Bord

Le tableau de bord permet de visualiser l'évaluation quantitative de la satisfaction des buts organisationnels par les couples processus/systèmes. Comme le montre la figure 4.18, le tableau de bord correspond à l'agrégation des buts organisationnels, des couples processus/système et des évaluations par but de la contribution des couples processus/système aux buts organisationnels. Les buts sont présentés en lignes et les couples processus/système en colonnes. Les cases de croisement des buts et des couples processus/système contiennent les trois classes de dysfonctionnement identifiées ainsi que le taux de chaque type dysfonctionnement par but.

Le système de « seuil » complète l'évaluation des dysfonctionnements pour indiquer à partir de quel taux de dysfonctionnement des actions correctives doivent être entreprises. Une couleur de voyant caractérise chaque mesure : si la mesure est largement supérieure au seuil fixé, le voyant prend la couleur « rouge », si la mesure est inférieure au seuil fixé, le voyant prend la couleur « verte » et si la mesure est légèrement inférieure ou supérieure au seuil fixé, le voyant prend la couleur « orange ». Cette codification par couleur permet de refléter la criticité de la situation existante et aide les décideurs à réagir pour corriger le non alignement.

Un exemple de tableau de bord est présenté à la section 2.2.3.

2.2.3 Exemple d'évaluation des liens d'alignement

Reprenons l'exemple de référencement de produits présenté à la figure 4.3. Comme le montre la figure 4.20, la section C.bc1 contient cinq liens d'alignement présentant des dysfonctionnements :

Les liens d'alignement numéro 1, 2 et 3, colorés bleu, présentent un dysfonctionnement de type « Information Manuelle (IM) ». En effet, aux parties DCI respectives de ces liens correspond des parties DCO avec des classes opérationnelles grises c'est-à-dire non supportées par le système. Ceci traduit le fait qu'au niveau opérationnel, la saisie des informations à partir de la fiche produit, la réalisation du plan de collection ainsi que l'établissement du cahier des charges se font manuellement.

Le lien d'alignement numéro 4, coloré en vert, présente un dysfonctionnement de type « Information Inexacte (II) ». En effet, l'objet intentionnel « Produit » est représenté au niveau opérationnel par l'objet « Unité Logistique_Système ». Ceci veut dire qu'au niveau opérationnel, les produits sont gérés comme des unités logistiques. Ces deux concepts sont sémantiquement différents et ce dysfonctionnement posera problème au niveau de la logistique.

Le lien d'alignement numéro 5, coloré en orange, présente un dysfonctionnement de type « Information Absente (IA) ». En effet, le concept de taille/couleur des produits n'existe pas au niveau du système. Il n'est donc pas possible de référencer des produits avec leurs tailles et couleurs ; par exemple, il n'est pas possible de référencer une « chemise rouge taille S ». Cette information est disponible à titre indicatif pour décrire le contenu des unités logistiques en termes de tailles et de coloris, mais le système ne permet pas de la gérer.

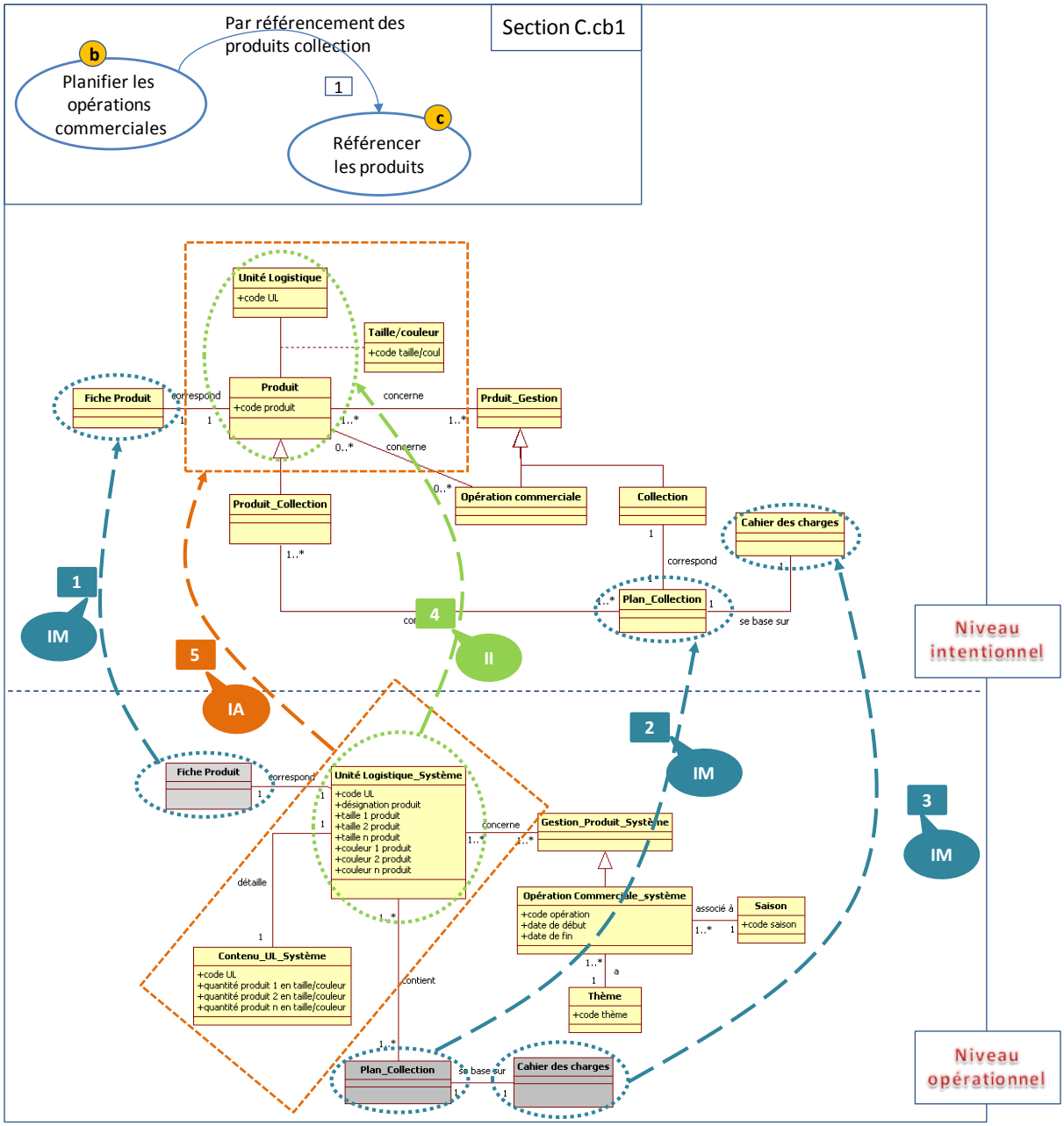


Figure 4.20 : Liens d'alignement et classes de dysfonctionnement relatifs à la section C.bc1

Pour évaluer les dysfonctionnements présentés par les liens d'alignement de la section C.bc1, on utilise les métriques présentées à la section 2.2.2.3. L'application de ces métriques donne les résultats suivants :

- $TIM/S_{C.bc1}$= 3/10 (30%)
- $TIA/S_{C.bc1}$= 1/10 (10%)
- $TII/S_{C.bc1}$= 1/10 (10%)

Bien que les TIA et TII ne dépassent pas 10%, les informations absentes et inexactes sont critiques pour le métier et affectent d'autres processus. Un système de pondération a donc été appliqué pour

refléter l'ampleur du dysfonctionnement dans la situation existante. En appliquant une pondération de 3, les valeurs des mesures de dysfonctionnement passent à :

- $TIM/S_{C.bc1}P = 3*TIM/S_{C.bc1} = 90\%$
- $TIA/S_{C.bc1}P = 3*TIA/S_{C.bc1} = 30\%$
- $TII/S_{C.bc1}P = 3*TII/S_{C.bc1} = 30\%$

L'évaluation des dysfonctionnements par but nécessite d'adresser, en plus de la section C.bc1, les sections C.bc2 et C.bc3 qui ont le même but cible *Référencer les produits*. Les DCI et DCO des sections C.bc2 et C.bc3 ainsi que les liens d'alignement correspondant sont également modélisées et les classes de dysfonctionnement sont identifiées et mesurées. Le chapitre 8 fournit l'exemple détaillé.

Pour évaluer les dysfonctionnements présentés par les liens d'alignement correspondant aux sections C.bc1, C.bc2 et C.bc3 ayant pour cible le but *Référencer les produits* de la carte C, on utilise les métriques présentées à la section 2.2.2.4. L'application de ces métriques donne les résultats suivants :

- $TIM/but_{C.b} = TIM/S_{C.bc1} + TIM/S_{C.bc2} + TIM/S_{C.bc3} = 40.83\%$
- $TIA/but_{C.b} = TIA/S_{C.bc1} + TIA/S_{C.bc2} + TIA/S_{C.bc3} = 33.5\%$
- $TII/but_{C.b} = TII/S_{C.bc1} + TII/S_{C.bc2} + TII/S_{C.bc3} = 67.5\%$

Le tableau de bord représentant les mesures de dysfonctionnements du couple processus/systèmes de référencement de produits par rapport au but *Référencer les produits* de la carte pivot As-Wished est présenté à la figure 4.21. Un seuil de 30% a été fixé par les décideurs, au-delà duquel, des actions correctives doivent être entreprises ce qui explique les voyants rouges du tableau de bord.

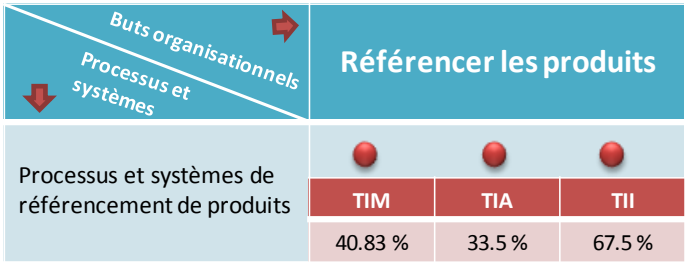


Figure 4.21 : Tableau de bord présentant l'évaluation du dysfonctionnement des processus et systèmes par rapport au but Référencer les produits

2.3 Modèle d'alignement intentionnel

Le but du Modèle d'Alignement INtentionnel (MAIN) est d'exhiber la situation de l'alignement dans l'organisation en exprimant au niveau intentionnel les dysfonctionnements capturés dans la situation existante. Il est le résultat de l'annotation des sections de la carte pivot avec les classes de

dysfonctionnement identifiées lors de l'analyse de l'alignement entre les modèles intentionnels et opérationnels. Le MAIN permet de matérialiser la non contribution des entités opérationnelles (processus et systèmes) à la satisfaction des buts organisationnels.

La figure 4.22 montre le méta-modèle MAIN.

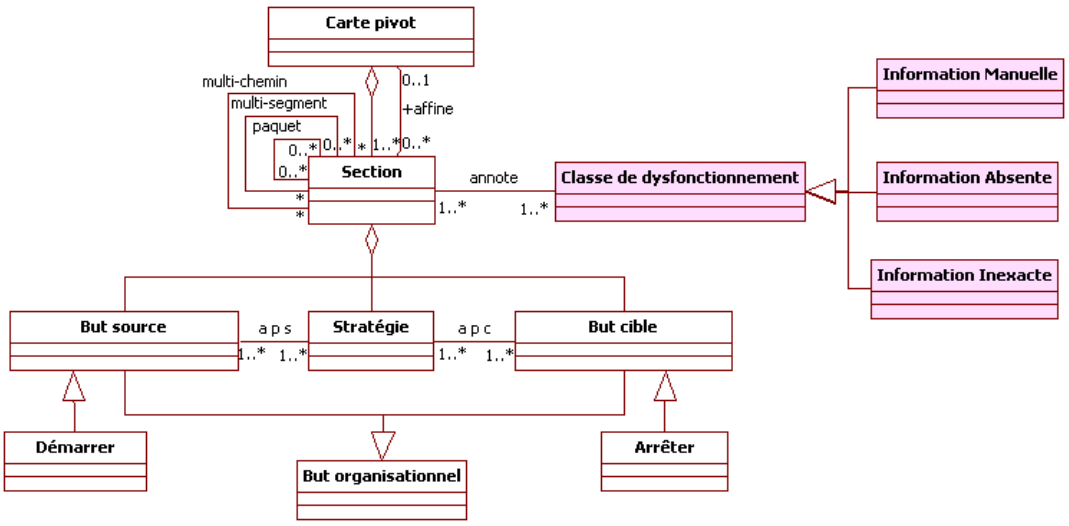


Figure 4.22 : Méta-modèle MAIN

Les concepts manipulés par le MAIN sont ceux du méta-modèle pivot. La différence réside dans les classes de dysfonctionnements identifiées lors de l'analyse des liens d'alignement qui s'ajoutent au MAIN pour annoter ses sections. Ces classes peuvent être « Information Manuelle », « Information Absente » ou « Information Inexacte » (voir section 2.2.2.1). De cette manière, le MAIN permet d'exprimer l'écart entre le fonctionnement souhaité des entités opérationnelles pour atteindre la finalité de l'organisation (exprimé par la carte pivot As-Wished) et le fonctionnement réel de ces entités qui forment un existant opérationnel peu aligné avec les buts organisationnels. Le MAIN constitue ainsi un outil intentionnel servant de guide pour identifier les exigences d'évolution nécessaires à la correction et l'amélioration de l'alignement.

La section suivante présente un exemple de MAIN.

Exemple

Reprenons l'exemple de référencement de produits présenté à la figure 4.3. Cette figure présente la carte pivot As-Wished pour le référencement des produits. Le MAIN correspondant présente les classes de dysfonctionnement identifiées suite à l'analyse des liens d'alignement décrite dans la section 2.2.3. Ces classes de dysfonctionnement annotent les sections du MAIN présentant ainsi la

carte pivot As-Is exhibant le non alignement de la situation existante. La figure 4.23 montre le MAIN correspondant au référencement des produits.

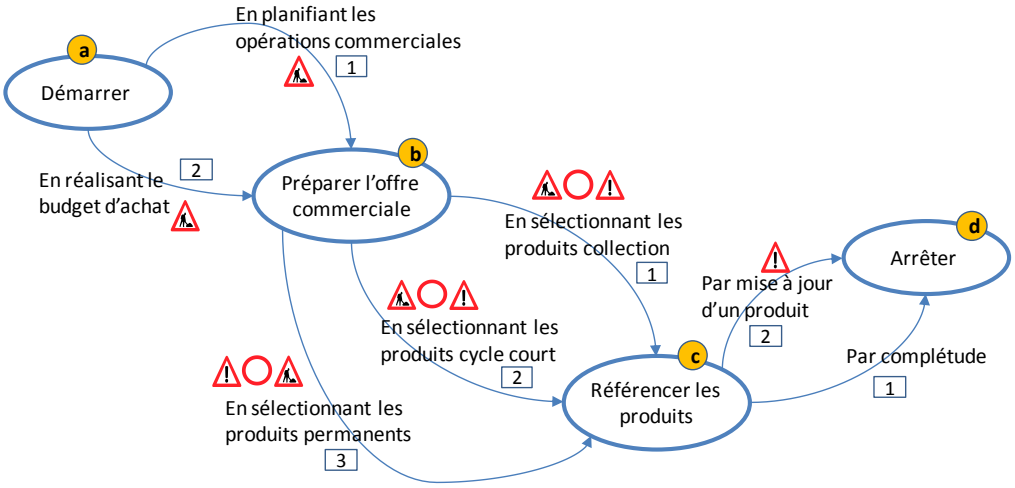


Figure 4.23 : MAIN correspondant au référencement de produits

La figure 4.23 montre que :

- La préparation de l'offre commerciale se fait manuellement.
- Plusieurs problèmes sont présentés par les processus et systèmes pour le référencement des produits. En effet, des informations manquent, d'autres sont inexactes ou manuelles ce qui rend l'activité de référencement difficile voire insatisfaisante.

Le MAIN de la figure 4.23 montre le non alignement des entités opérationnelles (processus et systèmes) avec les buts organisationnels et indique un cas d'une transformation majeure des systèmes et processus existants en vue de prendre en considération les exigences d'alignement.

2.4 Règles de validité

Pour que le modèle d'alignement soit correct, il doit respecter un certain nombre de règles. Cette section présente pour chaque partie du modèle d'alignement les invariants puis les règles à respecter.

2.4.1 Invariants et règles de validité conceptuelle de la carte

Pour que les cartes produites avec le méta-modèle de la carte soient valides, elles doivent respecter les règles de validité de la carte (invariants, corollaires et règles). Ces règles sont basées sur les travaux de recherche de [Rolland01] et [Etien06].

2.4.1.1 Invariants de la carte

Un invariant est une propriété que la carte doit vérifier. Les trois invariants à vérifier sont les suivants :

Rc1 : Toute carte a un et seulement un but qui n'est la cible d'aucune stratégie ; c'est le but *Démarrer*.

Rc2 : Toute carte a un et seulement un but qui n'est la source d'aucune stratégie ; c'est le but *Arrêter*.
Rc3 : Tout but dans une carte doit pouvoir se réaliser au moins une fois, c'est-à-dire qu'il existe un chemin qui le relie au but « Démarrer ».

À partir de ces trois invariants, les cinq corollaires suivants sont déduits :
Rc4 : Les cartes sont des graphes connexes ; il n'y a aucun but ou stratégie isolée.
Rc5 : Chaque but dans une carte est la source d'au moins une stratégie excepté le but « Arrêter ».
Rc6 : Chaque but dans une carte est la cible d'au moins une stratégie excepté le but « Démarrer ».
Rc7 : Il y a toujours un chemin de « Démarrer» à « Arrêter ».
Rc8 : Chaque section d'une carte appartient à au moins un chemin entre « Démarrer » et « Arrêter ».

2.4.1.2 Règles de validité de la carte

Afin qu'une carte soit valide, elle doit vérifier les règles suivantes [Rolland01] :
Rc9 : Les buts et stratégies d'une carte donnée sont à un même niveau d'abstraction.
Rc10 : Aucun but et stratégie d'une carte ne doit pouvoir être considéré comme un sous ensemble d'une autre carte.
Rc11 : Aucun but ne doit apparaître dans une carte comme une manière d'en réaliser une autre.
Rc12 : Les buts ayant pour résultat la même partie de produit doivent être agrégés.
Rc13 : Les sections représentant des manières mutuellement exclusives de produire un même résultat doivent être regroupées en paquet (*cluster*).
Rc14 : Les buts considérés comme faisant partie d'une transaction (tout ou rien) doivent être abstraits sous la forme d'un unique but.
Rc15 : Les buts qui se complémentent mutuellement et vont ensemble doivent être agrégées au sein d'un unique but.

2.4.2 Règles de validité des liens d'alignement

RL1 : Un lien d'alignement peut appartenir à plusieurs sections.
RL2 : Plusieurs liens d'alignement peuvent être impliqués dans une même section.
RL3 : Un lien d'alignement lie une et une seule partie de DCI à une et une seule partie de DCO.
RL4 : A un lien d'alignement correspond au plus une classe de dysfonctionnement.
RL5 : Une classe de dysfonctionnement est toujours associée à un lien d'alignement.

2.4.3 Par rapport aux mesures

Rm1 : Une mesure est associée à une section ou à un but mais jamais au lien d'alignement.

3 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le méta-modèle d'alignement de DEEVA qui est composé de trois parties :

- La partie liens d'alignement, elle-même composée de trois sous parties :
  - La partie intentionnelle décrite par le modèle pivot As-Wished utilisant le formalisme de la carte pour représenter conjointement les propos du métier et du système au niveau intentionnel et exprimer les exigences qu'on souhaite mettre en œuvre.
  - La partie opérationnelle décrivant la partie statique des modèles de processus et de système en utilisant le formalisme UML.
  - La partie lien qui permet de mettre en relation les objets intentionnels exprimés à partir de la carte pivot As-Wished et les objets opérationnels manipulés par les modèles de processus et de système.
- La partie évaluation de l'alignement permettant de détecter les dysfonctionnements de la situation existante et de les classifier. Ces classes de dysfonctionnement sont identifiées en se basant sur l'analyse de la relation entre les informations intentionnelle et opérationnelle. Des mesures permettant de quantifier le dysfonctionnement sont aussi proposées et représentés dans un tableau de bord qui sert d'outil d'audit de l'alignement de la situation existante.
- La partie modèle d'alignement intentionnel (MAIN) qui permet d'exhiber le non alignement de la situation existante et sert de guide pour identifier les exigences d'amélioration de l'alignement dans le futur.

Le chapitre 5 s'intéresse à la partie processus de la partie « alignement » de la méthode DEEVA. Les chapitres 6 et 7 s'intéressent respectivement aux modèles de produit et de processus de la partie « co-évolution » de la méthode DEEVA. Le chapitre 8 présente un projet réel de refonte de SI et de transformation organisationnelle auquel la méthode DEEVA a été appliquée. Le chapitre 9 conclut cette thèse.

Chapitre 5 : Une démarche guidée pour la modélisation de l'alignement

1 Introduction

La méthode DEEVA (DEsign and EVolution of Alignment) a pour but de modéliser, diagnostiquer (ou analyser) et faire évoluer l'alignement métier/SI. Elle se base sur une modélisation de la relation entre l'information intentionnelle spécifiée par les buts organisationnels et l'information opérationnelle gérée par les processus et les systèmes d'entreprise. Une analyse de l'alignement est effectuée en se basant sur cette modélisation. Cette analyse permet de capturer les dysfonctionnements ou les cas de non alignement qui constituent la base pour guider les décisions de la co-évolution métier/SI.

La méthode DEEVA offre une modélisation explicite de l'alignement métier/SI composée de modèles pivot intentionnels, de liens d'alignement et de métriques. Le but de ce chapitre est de décrire le processus permettant de modéliser l'alignement métier/SI et de guider l'utilisateur lors de la construction du modèle de produit décrit dans le chapitre précédent.

Le processus de la méthode DEEVA consiste en une succession de décisions qui conduisent à la construction du produit qu'est le modèle d'alignement métier/SI présenté au chapitre 4. Ce processus est décrit en utilisant le méta-modèle de Carte permettant de guider cette prise de décision. Une carte est alors considérée comme une structure de navigation contenant un nombre fini de chemins où aucun n'est recommandé " a priori ", mais chacun est choisi de manière *dynamique*. La sélection d'une stratégie se fait au fur et à mesure de la réalisation des buts. L'utilisateur de la méthode sélectionne une intention pour progresser dans le processus et réalise l'intention sélectionnée à l'aide des *directives* associées à la carte.

La méthode DEEVA comporte deux parties : une partie pour la Modélisation de l'alignement métier/SI, qui est l'objet de ce chapitre, et une partie pour la Co-évolution métier/SI, qui est décrite dans le chapitre 7.

Ce chapitre est organisé de la façon suivante : la section 2 présente le méta-modèle de Carte comme méta-modèle de processus de la méthode DEEVA. La section 3 décrit la carte de processus de DEEVA de plus haut niveau qui couvre l'ensemble de la méthode et donc la partie « modélisation » et la partie « co-évolution ». La partie « co-évolution » est ensuite décrite dans les chapitres suivants. La section 4 présente les différentes directives qui correspondent à la construction du modèle

d'alignement métier/SI. La section 5 présente les directives correspondant à l'analyse de l'alignement métier/SI. Des exemples extraits du projet de refonte du SI textile du Groupement des Mousquetaires sont donnés au fur et à mesure pour illustrer l'application du processus. Les parties du modèle de Produit concernées sont également mis en évidence à chaque étape du processus. Enfin, la section 6 correspond à la conclusion de ce chapitre.

2 Méta-modèle de Carte comme méta-modèle de processus

Le méta-modèle de Carte (figure 5.1) permet de représenter le processus de la méthode DEEVA. Cette utilisation du méta-modèle de la Carte a été décrite dans [Ralyté01]. Nous en faisons ici un rappel.

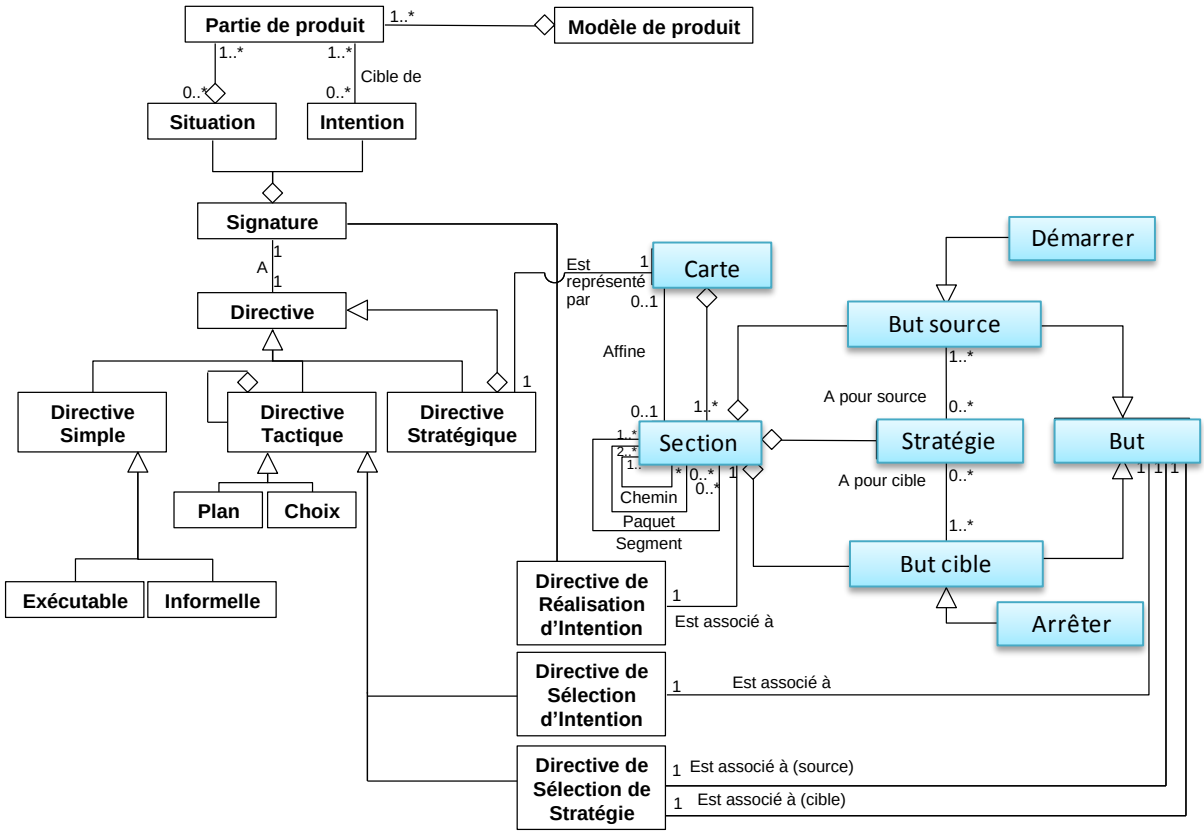


Figure 5.1 : Méta-modèle de Carte vu comme méta-modèle de processus

2.1 Notion de directive

Selon [Ralyté01] une directive (i) définit la connaissance du domaine pour aider l'ingénieur d'alignement à réaliser une intention dans une situation donnée et (ii) préconise un processus à suivre.

Toute directive possède une *signature* et un *corps*. La *signature* caractérise les conditions dans lesquelles la directive peut être appliquée et le résultat qu'elle permet d'obtenir. Le *corps* définit la démarche à suivre pour satisfaire ce résultat.

La *signature* de la directive est définie par un couple <situation, intention>. Les conditions d'application de la directive sont précisées dans sa *situation*. Le résultat auquel elle permet d'aboutir est indiqué dans son *intention*. Par conséquent, chaque directive s'applique dans une situation particulière pour satisfaire une intention particulière.

La situation dans la signature d'une directive identifie une partie de produit en cours de développement nécessaire à la satisfaction de l'intention de la directive. Chaque partie de produit référencée dans la situation est un élément du modèle de produit de la méthode (figure 5.1). Il peut s'agir d'un élément de produit atomique, d'une association de plusieurs éléments de produit ou même du modèle de produit de la méthode en entier.

Une intention exprime un but que l'ingénieur souhaite atteindre en appliquant la directive. La cible de ce but est composée d'une ou plusieurs parties de produit. Par exemple, « Construire les modèles d'entreprise » est une des intentions que l'on peut exprimer dans le processus DEEVA.

Le *corps* d'une directive explicite le guidage fourni par celle-ci. Il contient un ensemble de recommandations définissant comment procéder pour satisfaire l'intention définie dans la signature de la directive. Il propose une ou plusieurs démarches à suivre pour aboutir au résultat attendu.

2.2 Les types de directives

Il existe six types de directives classés selon deux axes : la taille et le but.

La taille des directives peut varier de la description d'une action atomique jusqu'à la description d'une démarche complète. Trois types de directives sont définis selon cet axe : les *directives simples*, les *directives tactiques* et les *directives stratégiques*.

Le but d'une directive permet d'aider à naviguer dans la carte ou à exécuter une section. Trois types de directives sont définis selon cet axe : les *directives de réalisation d'intention*, les *directives de sélection de stratégie* et les *directives de sélection d'intention*.

2.2.1 Typologie des directives selon la taille

On distingue trois types de directives : *directive simple*, *directive tactique*, et *directive stratégique* [Ralyté01]. Dans chacun de ces cas, la complexité et la manière dont les directives sont exprimées varient.

2.2.1.1 Directive simple

Une directive simple est une directive qui ne se décompose pas en sous-directives. Elle est soit informelle soit exécutable. Une directive informelle explique de manière narrative comment procéder

pour obtenir le produit cible tandis qu'une directive exécutable propose une action à exécuter manuellement ou avec un outil pour obtenir le produit cible.

2.2.1.2 Directive tactique

Une directive tactique est une directive complexe utilisant une structure d'arbre pour relier ses sous-directives. Il existe deux types de directives tactiques : les *directives choix* et les *directives plan*.

Une directive choix est un ensemble de sous-directives tactiques ou simples liées par un lien OU. Chaque sous-directive représente une manière différente pour satisfaire l'objectif de la directive tactique. L'exécution d'une directive tactique de ce type consiste à choisir l'une de ses sous-directives, la plus adaptée à la situation donnée, et à l'exécuter. Ces sous-directives alternatives peuvent être tactiques ou simples. Des *critères de choix* aident l'ingénieur d'alignement à choisir l'alternative la plus appropriée aux caractéristiques de la situation courante.

Une directive plan est un ensemble de sous-directives reliées par un lien ET. L'ordre d'exécution des sous-directives est défini dans un *graphe de précédence*. Les nœuds du graphe sont des sous-directives (les composantes du plan), alors que les arcs, appelés liens de précédence, représentent des transitions ordonnées ou parallèles entre directives. Les critères de choix attachés aux liens permettent d'aider l'ingénieur à choisir le chemin à suivre pour l'exécution du plan. Lorsque le graphe est trivial ou séquentiel, il n'est pas représenté.

2.2.1.3 Directive stratégique

Une directive stratégique est une directive complexe utilisant une structure de graphe pour relier ses sous-directives. Une directive stratégique permet de représenter un processus de développement multi-démarche en utilisant une carte. Les directives composant ce processus sont reliées par des liens ET/OU (topologie segment) et par des liens de précédence (topologie chemin). La carte représente alors une vue stratégique en précisant ce qui peut être réalisé (quelle intention) suivant quelle stratégie.

2.2.2 Typologie des directives selon le but

On distingue deux types de directives :

1. celles qui aident à la réalisation des intentions. On parle alors de Directive de Réalisation d'Intention (DRI).
2. celles qui permettent de progresser dans la carte. Il peut s'agir de Directive de Sélection de Stratégie (DSS) ou de Directive de Sélection d'Intention (DSI).

Les Directives de Réalisation d'Intention (DRI) permettent d'expliquer comment réaliser l'intention sélectionnée. Elles précisent le mécanisme d'exécution de la tâche opérationnalisant cette intention.

Les Directives de Sélection de Stratégie (DSS) aident à choisir une stratégie parmi un ensemble de stratégies données. Les Directives de Sélection d'Intention (DSI) permettent de découvrir toutes les intentions succédant une intention donnée.

Les sous-sections suivantes présentent successivement les DRI, les DSS et les DSI.

2.2.2.1 Directive de réalisation d'intention

Une Directive de Réalisation d'Intention (DRI) peut être simple, tactique ou stratégique. Elle aide à la réalisation d'une intention selon une stratégie donnée. Cette réalisation d'intention aboutit à la transformation du produit en cours de développement. Dans la carte, il existe une DRI pour chaque section <I_i, I_j, S_{ij}>. Elle aide l'ingénieur d'alignement à atteindre l'intention cible I_j en suivant la stratégie S_{ij}.

La signature d'une DRI associée à une section <I_i, I_j, S_{ij}> est un couple <(situation), intention> construit comme suit :

- La situation comporte la partie de produit obtenue en réalisant l'intention I_i et dont l'état peut être précisé par une condition d'occurrence ;
- L'intention est exprimée sous la forme ***I_j avec (ou par) S_{ij}***.

Prenons l'exemple de la DRI associée à la section ab1 de la carte $C.C_{bb1}$. La signature de cette DRI est la suivante : DRI $C.C_{bb1}$.ab1<(liens d'alignement = 'définis'), évaluer les liens d'alignement par évaluation qualitative>.

La DRI est nommée en fonction de la section dont elle dépend (e.g. la DRI liée à la section ab1 de la carte C.Cbb1 est identifiée par : DRI C.Cbb1.ab1). Pour les DRI de type plan, les sous directives qui la composent sont identifiées par un indice (e.g. DRI $C.Cbb1.ab1_1$).

La Figure 5.2 présente le corps de cette DRI. Elle se décompose en quatre parties :

- En haut, dans l'encadré, est représentée la partie de la carte (ou dans le cas d'une directive plan la partie de la hiérarchie de directives) que la directive de réalisation d'intention permet de décrire. Cette partie permet de situer la directive dans son contexte.
- La deuxième partie présente le corps de la directive. Ici, il s'agit d'une directive plan. La directive DRI $C.C_{bb1}$.ab1 se décompose en deux sous-directives (DRI $C.C_{bb1}.ab1_1$ et $C.C_{bb1}.ab1_2$), dont la première est une directive de type choix.
- La troisième partie définit les critères de choix (ou les arguments de choix) qui aident l'ingénieur d'alignement à choisir parmi les différentes alternatives qui lui sont proposées.

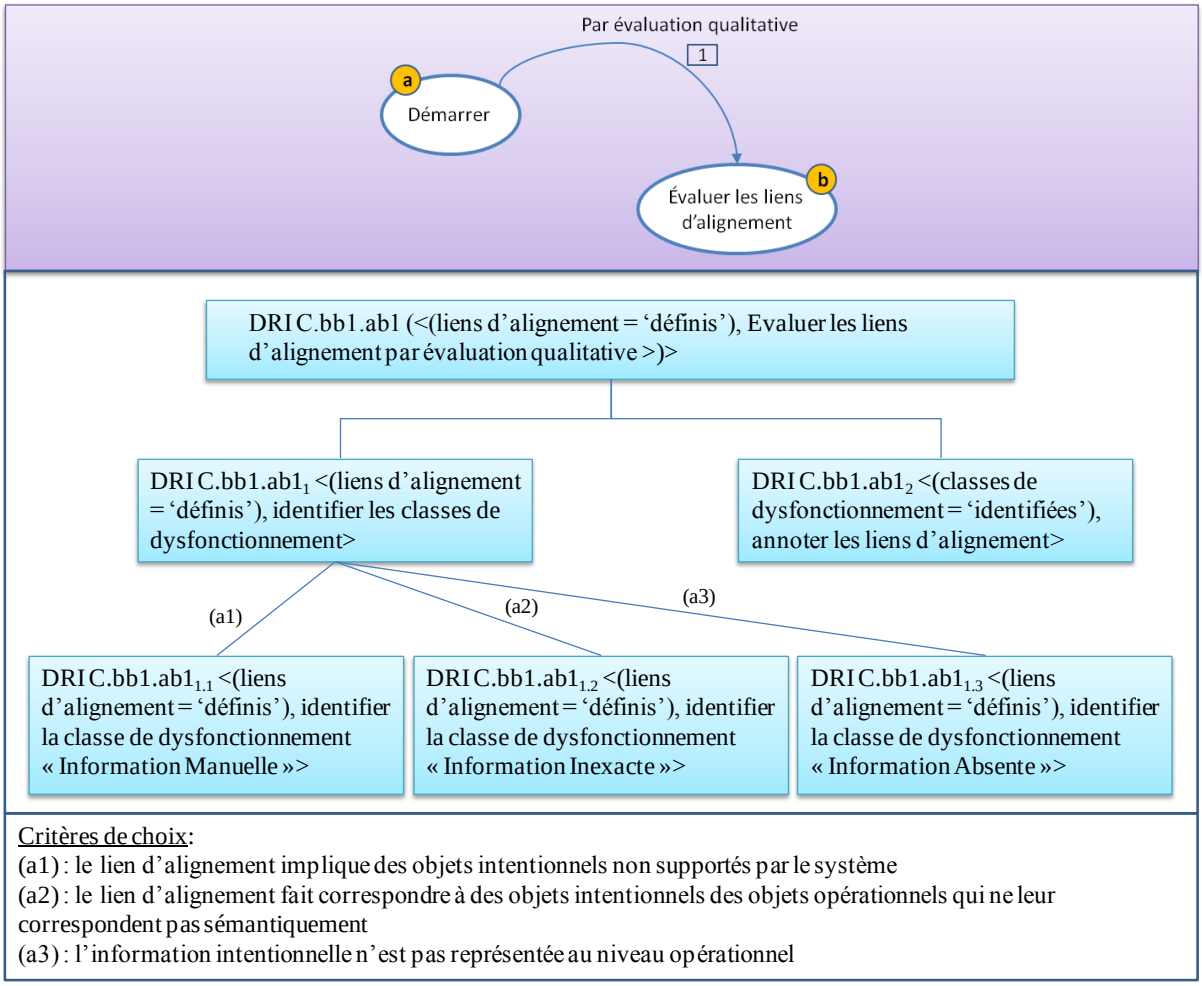


Figure 5.2 : Exemple de DRI

2.2.2.2 *Directive de sélection de stratégie*

Une Directive de Sélection de Stratégie (DSS) détermine quelles sont les stratégies connectant deux intentions et aide à choisir une d'elles. Elle est appliquée lorsque l'intention source et l'intention cible sont déterminées et qu'il existe plusieurs stratégies possibles pour satisfaire l'intention cible à partir de l'intention source. Le rôle de la DSS est de guider la sélection de la stratégie la plus appropriée à la situation donnée.

Pour un couple d'intentions connectées par plusieurs stratégies de même direction, il existe une DSS. Comme toute directive, la DSS est définie par un couple <(situation), intention>.

La signature d'une DSS associée à un couple d'intentions <I_i, I_j> est exprimée de la façon suivante :

- La situation comporte la partie de produit obtenue en réalisant l'intention I_i ; une condition d'occurrence peut préciser l'état de cette partie de produit ;
- L'intention est exprimée sous la forme : ***Progresser vers I_j***.

Le verbe *Progresser* est toujours utilisé pour exprimer les intentions des DSS. Le mot *vers* précise l'intention cible de la progression.

Une DSS est une directive tactique. Elle est composée de directives exécutables, une par stratégie à sélectionner. Chacune de ces directives contient une action de sélection de la DRI associée à la section. Dans notre exemple, la directive de sélection de tactique illustrée à la Figure 5.3 présente une directive de type choix. Elle aide l'ingénieur d'alignement à choisir parmi les deux stratégies proposées pour progresser dans la carte.

De la même façon que pour les DRI, la description des DSS se décompose en plusieurs parties (figure 5.3) :

- L'encadré en haut à gauche correspond à la partie de carte à laquelle nous nous intéressons,
- la partie intermédiaire décrit la directive elle-même,
- la partie inférieure permet de spécifier les arguments aidant l'ingénieur d'alignement à faire son choix parmi les différentes stratégies proposées.

La structure des directives de sélection de stratégie est toujours la même. Elles se présentent sous la forme de directives tactiques, plus précisément de directives choix proposant différentes alternatives, ici deux. Chacune des ces alternatives est une directive exécutable sous la forme d'action de délégation permettant de sélectionner la directive de réalisation d'intention associée.

Les deux sections <Démarrer, Evaluer les liens d'alignement, Par évaluation qualitative> et <Démarrer, Evaluer les liens d'alignement, Par évaluation quantitative> possèdent le même but source *Démarrer* et le même but cible *Evaluer les liens d'alignement*. Afin d'aider l'ingénieur d'alignement à progresser vers *Evaluer les liens d'alignement*, une DSS est associée à ce couple d'intentions. La signature de cette DSS est la suivante : <(liens d'alignement = 'construits'), Progresser vers Evaluer les liens d'alignement>.

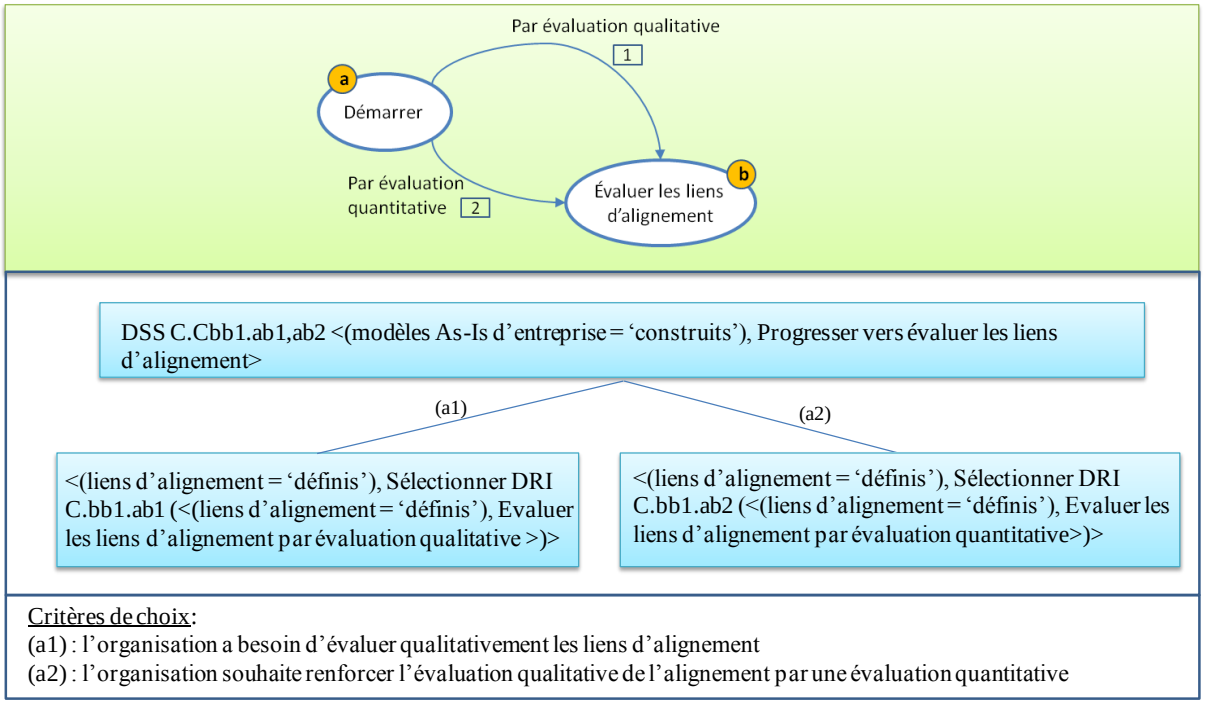


Figure 5.3 : Exemple de DSS

2.2.2.3 *Directive de sélection d'intention*

Une Directive de Sélection d'Intention (DSI) détermine quelles sont les intentions qui peuvent succéder à une intention donnée et aide à choisir l'une d'elles. Une DSI est appliquée lorsqu'une intention vient d'être réalisée et que l'utilisateur doit déterminer quelle sera la prochaine intention à réaliser. Le rôle de la DSI est de guider la sélection de l'intention suivante et de fournir l'ensemble des DRI et DSS correspondantes.

La signature d'une DSI associée à une intention I_i de la carte est exprimée de la façon suivante :

- La situation comporte la partie de produit obtenue en réalisant l'intention I_i ; elle peut éventuellement être précisée par une condition d'occurrence ;
- L'intention est exprimée sous la forme : ***Progresser de (ou depuis) I_i***

L'utilisation du verbe Progresser dans l'intention de la signature de la DSI exprime le fait que la directive aide l'ingénieur d'alignement à progresser dans la carte. Le paramètre accompagné de la préposition *de* précise l'intention qui est la source de progression.

Le corps d'une DSI définit quelles sont les intentions cibles de la progression et aide à choisir l'une d'entre elles. Une DSI est une directive tactique. Comme dans le cas des DSS, une DSI est composée d'un ensemble de directives exécutables comportant des actions de sélection de directives de type DSS ou DRI. Si la progression vers une intention cible est possible par plusieurs chemins, c'est-à-dire s'il y a plusieurs stratégies entre l'intention source et l'intention cible, l'action sélectionne la DSS qui

correspond à cette situation. S'il n'existe qu'une seule section entre ces deux intentions, l'action sélectionne directement la DRI correspondante.

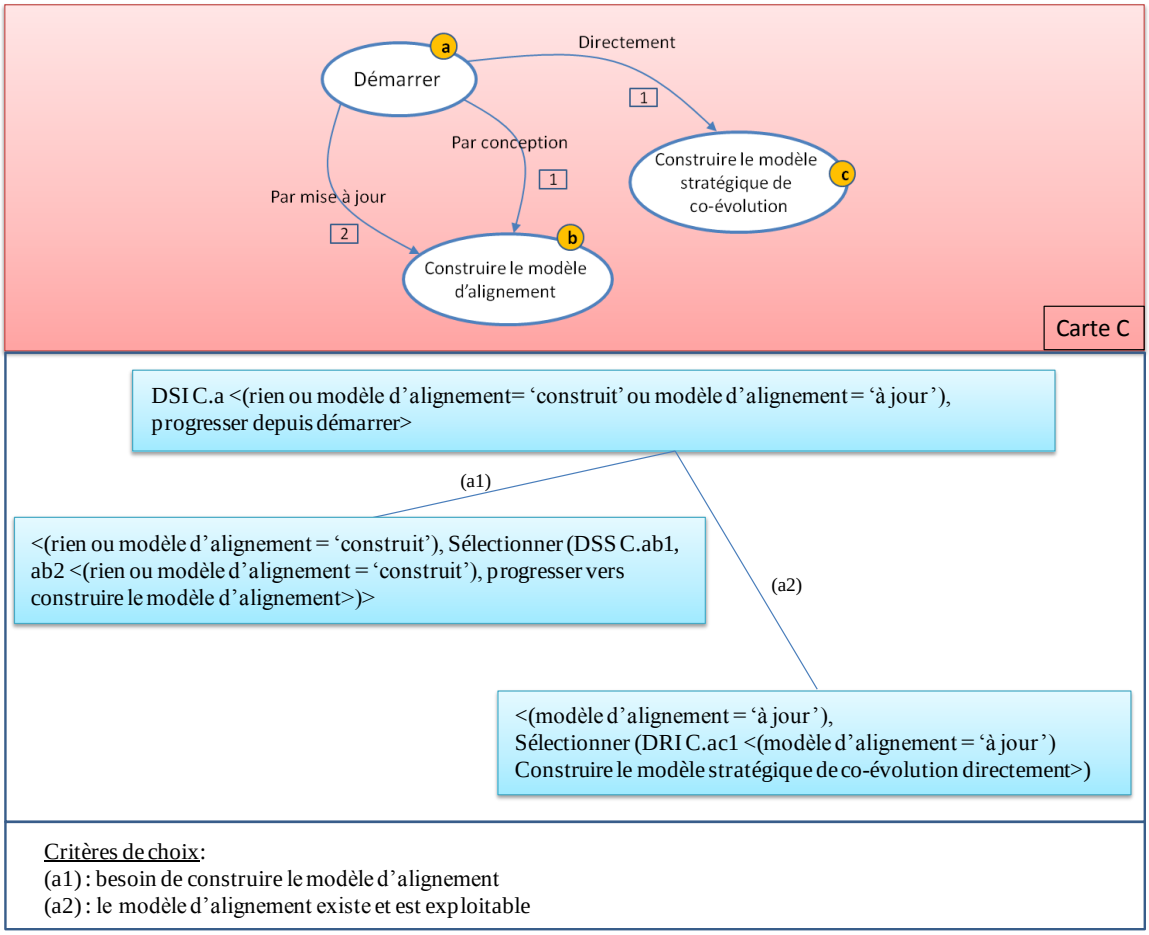


Figure 5.4 : Exemple de DSI

De façon analogue aux DRI et aux DSS, la description d'une DSI se décompose en trois parties. La figure 5.4 montre qu'à partir du but *Démarrer*, l'ingénieur d'alignement peut choisir de (i) construire le modèle stratégique de co-évolution ou (ii) construire le modèle d'alignement. Afin d'aider l'ingénieur dans son choix, un argument en faveur de chacune des deux alternatives est proposé. Si l'ingénieur choisit de construire le modèle stratégique de co-évolution, la DRI associée sera sélectionnée, cette directive est une DRI car il n'existe qu'une stratégie entre le but source et le but cible. Si l'ingénieur choisit de concevoir le modèle d'alignement, la directive exécutable associée permet de sélectionner la DSS C.ab1,ab2 qui elle-même permettra de choisir une stratégie parmi les deux stratégies disponibles.

3 Carte de la méthode DEEVA

La carte présentée à la figure 5.5 présente le processus de la méthode DEEVA dans son ensemble. Nous la désignons carte DEEVA dans la suite.

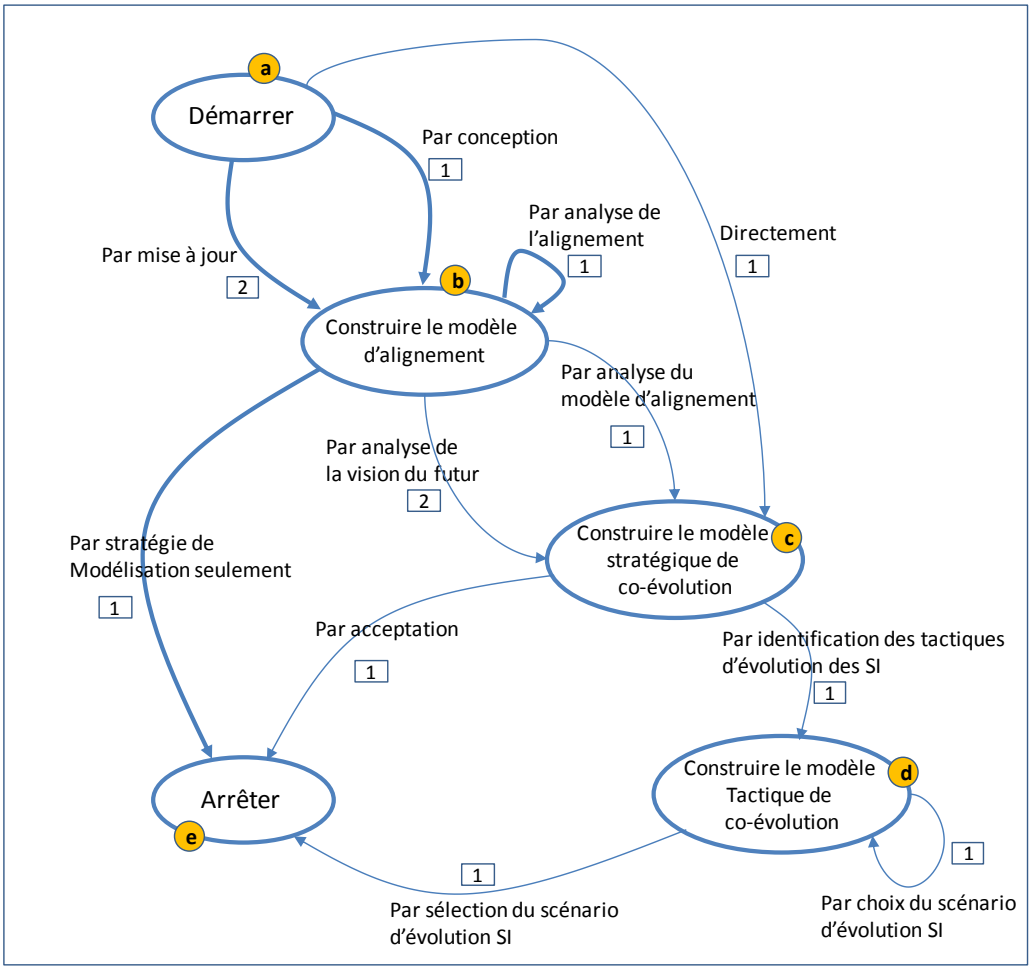


Figure 5.5 : Carte représentant le processus de la méthode DEEVA

Le processus de la méthode DEEVA présenté à la figure 5.5 définit, outre les deux intentions « *Démarrer* » et « *Arrêter* » que l'on retrouve dans toute Carte, les trois intentions principales, à savoir « *Construire le modèle d'alignement* », « *Construire le modèle stratégique de co-évolution* » et « *Construire le modèle tactique de co-évolution* ».

- L'intention « *Construire le modèle d'alignement* » recouvre les composantes du processus qui concernent : (1) la construction des modèles opérationnels d'entreprise reflétant la situation actuelle (avant l'évolution), (2) la construction de la carte pivot As-Wished représentant conjointement le niveau opérationnel et intentionnel et décrivant comment le métier et le SI devraient fonctionner pour atteindre les buts organisationnels, (3) la définition des liens d'alignement entre les éléments des niveaux intentionnel et opérationnel et (4) la construction du modèle d'alignement intentionnel à partir des quatre parties précédentes.
- L'intention « *Construire le modèle stratégique de co-évolution* » correspond à la spécification des exigences d'évolution permettant de corriger l'alignement métier/SI et de capturer les nouvelles exigences métier.

- L'intention « *Construire le modèle tactique de co-évolution* » correspond à (1) l'identification des stratégies TIC pour la mise en œuvre des exigences d'évolution exprimées dans le modèle stratégique de co-évolution, (2) l'analyse de l'impact de l'implémentation du changement par le moyen de ces stratégies TIC et (3) le choix du scénario technique d'implémentation des exigences d'évolution.
- L'intention « *Arrêter* » recouvre les composantes de processus correspondant soit à l'atteinte de l'intention de modélisation, soit à l'acceptation des exigences d'évolution, soit à la sélection de la solution technique de mise en œuvre des exigences d'évolution.

Les onze sections qui composent la carte proposent des stratégies pour la réalisation de ces trois intentions et définissent des flux dans leur réalisation. La construction du modèle d'alignement peut se faire de différentes façons. A partir du but *Démarrer*, deux stratégies sont définies pour atteindre le but *Construire le modèle d'alignement* :

- *Par conception* des modèles opérationnels et intentionnels représentant respectivement les systèmes existants et les processus qu'ils supportent ; et les buts que ces derniers devraient partager ainsi que la manière dont ils devraient fonctionner pour atteindre ces buts. Des liens d'alignement entre les éléments de ces modèles sont par la suite conçus.
- *Par mise à jour* des modèles existants (modèles opérationnels et intentionnels, liens d'alignement et modèle d'alignement intentionnel) s'ils ont été construits lors d'une précédente évolution.

La stratégie *Par analyse de l'alignement* forme une section récursive ayant pour source et pour cible le but *Construire le modèle d'alignement*.

Deux alternatives sont proposées pour *Construire le modèle stratégique de co-évolution* en se basant sur le modèle d'alignement :

- Par analyse du modèle d'alignement, c'est-à-dire en détectant les dysfonctionnements de l'organisation dans son contexte actuel.
- Par analyse de la vision de l'organisation, c'est-à-dire en projetant l'organisation dans son contexte futur et en analysant la vision des parties prenantes du futur de l'organisation en prenant en compte les forces contextuelles.

Le modèle tactique de co-évolution constitue un moyen de mise en œuvre des exigences d'évolution exprimées dans le modèle stratégique de co-évolution. L'atteinte du but « *Construire le modèle tactique de co-évolution* » peut se faire *Par identification des tactiques d'évolution des SI* à partir du modèle stratégique de co-évolution ou d'une façon itérative *Par choix du scénario d'évolution SI* à partir du modèle tactique de co-évolution.

Trois alternatives permettent d'arrêter le processus : (i) *Par une stratégie de modélisation de l'alignement seulement* (ii) *Par acceptation* des exigences d'évolution en se contentant de les identifier et (iii) *Par sélection d'un scénario d'évolution SI* qui permet aux décideurs de prendre une décision quant à la solution technique à adopter.

Les onze sections de la carte DEEVA sont numérotées en adoptant la numérotation décrite au chapitre 4 : les intentions portent des lettres, les stratégies des numéros. Les sections sont donc codées C.ab1, C.bc2, C.cc1 etc., où C est une carte.

Les sections de la carte DEEVA sont listées dans le tableau 5.1 ainsi que les DSI et DSS permettant de choisir ces sections (la colonne de droite renvoie à la partie du chapitre dans laquelle la section de la carte est décrite) :

Sections de la carte DEEVA	Type	Description
Progresser depuis Démarrer	DSI	4
Progresser vers construire le modèle d'alignement	DSS	4.1
C.ab1 : <Démarrer, Construire le modèle d'alignement, Par conception>	DRI	4.1.1
C.ab2 : <Démarrer, Construire le modèle d'alignement, Par mise à jour >	DRI	4.1.2
C.ac1 : <Démarrer, Construire le modèle stratégique de co-évolution, Directement>	DRI	Chapitre 7
Progresser depuis Construire le modèle d'alignement	DSI	5
C.bb1 : < Construire le modèle d'alignement, Construire le modèle d'alignement, Par analyse de l'alignement>	DRI	5.1
C.be1 : <Construire le modèle d'alignement, Arrêter, Par stratégie de modélisation seulement>	DRI	5.2
Progresser vers Construire le modèle stratégique de co-évolution	DSS	Chapitre 7
C.bc1 : <Construire le modèle d'alignement, Construire le modèle stratégique de co-évolution, Par analyse du modèle d'alignement>	DRI	Chapitre 7
C.bc2 : < Construire le modèle d'alignement, Construire le modèle stratégique de co-évolution, Par analyse de la vision du futur>	DRI	Chapitre 7
Progresser depuis Construire le modèle stratégique de co-évolution	DSI	Chapitre 7
C.cd1 : <Construire le modèle stratégique de co-évolution, Construire le modèle tactique de co-évolution, Par identification des tactiques d'évolution des SI>	DRI	Chapitre 7
C.ce1 : <Construire le modèle stratégique de co-évolution, Arrêter, Par acceptation>	DRI	Chapitre 7
Progresser depuis Construire le modèle tactique de co-évolution	DSI	Chapitre 7
C.dd1 : < Construire le modèle tactique de co-évolution, Construire le modèle tactique de co-évolution, Par choix du scénario d'évolution du SI>	DRI	Chapitre 7
C.cd1 : < Construire le modèle tactique de co-évolution, Arrêter, Par sélection>	DRI	Chapitre 7

Tableau 5.1 : Les sections de la carte DEEVA

Le parcours de la Carte se fait d'une façon dynamique et contextuelle. A tout moment de l'exécution de la Carte, des directives aident l'ingénieur à naviguer dans la Carte pour décider quelle intention réaliser, quelle stratégie utiliser, mais aussi à exécuter les intentions sélectionnées suivant la stratégie choisie. Ceci dépend de l'état du produit ainsi que de l'objectif que l'ingénieur souhaite atteindre. La Carte contient ainsi plusieurs chemins entre « Démarrer » et « Arrêter ».

La présentation des directives est faite dans l'ordre des sections ci-dessus. Pour chaque section, la présentation est faite en profondeur jusqu'aux directives exécutables ou informelles ; et suit la navigation dans la carte et introduit les DSI et les DSS avant les DRI qu'elles appellent.

4 Progresser depuis Démarrer

Pour démarrer le processus de la méthode DEEVA, deux possibilités s'offrent à l'ingénieur d'alignement : *Construire le modèle stratégique de co-évolution* et *Construire le modèle d'alignement*. La première possibilité est choisie si les modèles d'entreprise existent et sont exploitables, elle est détaillée dans le chapitre 7. La deuxième possibilité est choisie si les modèles décrivant la situation existante de l'entreprise n'existent pas et il y a besoin de les construire.

La figure 5.6 présente la structure de la DSI permettant de progresser depuis Démarrer.

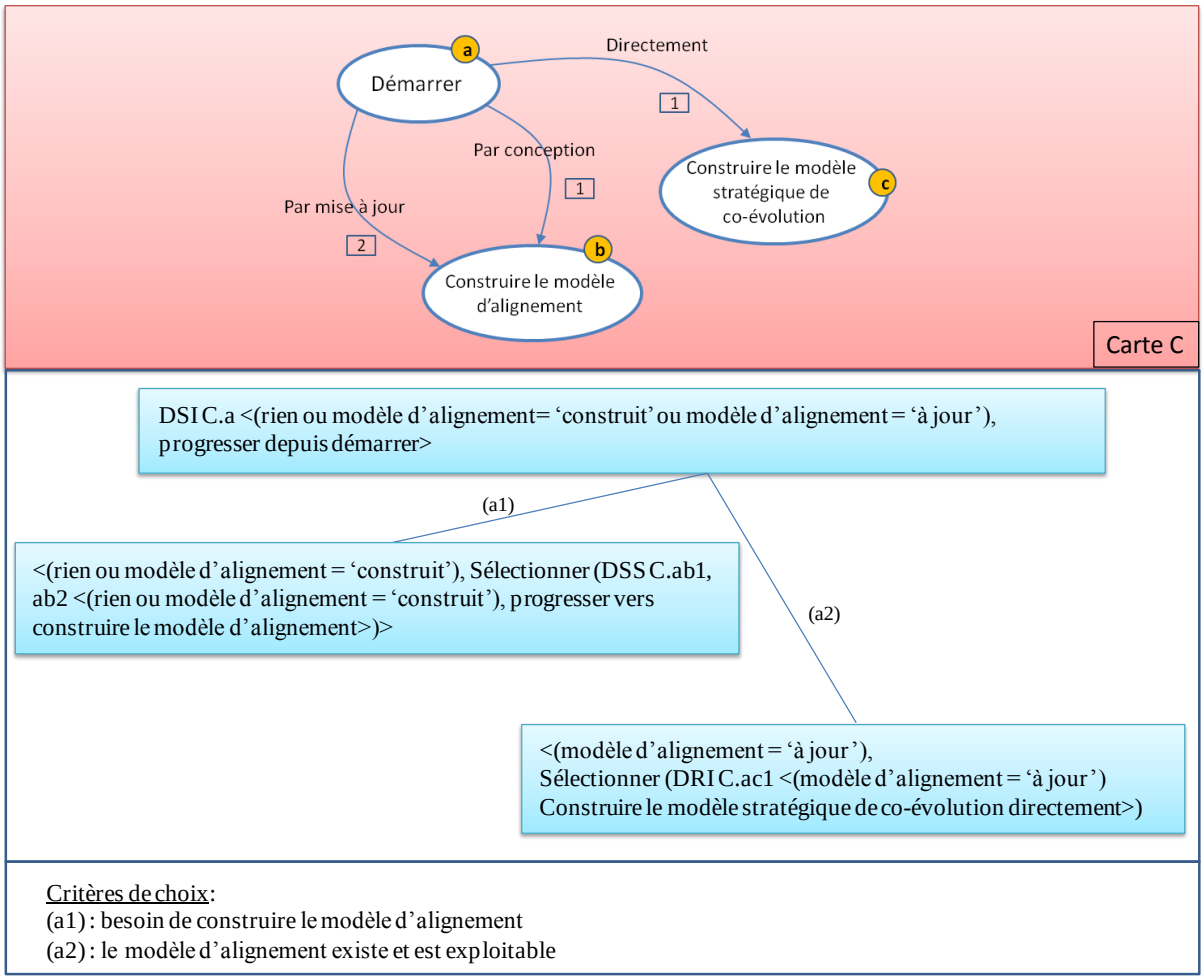


Figure 5.6 : Directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis Démarrer

Cette directive met en avant le caractère indispensable du modèle d'alignement dans la réalisation de la méthode DEEVA. Il constitue un préalable à la construction du modèle de co-évolution. En effet, le

modèle d'alignement permet de comprendre la situation existante de l'alignement dans l'organisation entre les modèles décrivant le métier et le SI et de raisonner dessus.

4.1 Progresser vers construire le modèle d'alignement

Cette section correspond à la réalisation de la directive <(rien ou modèle d'alignement = 'construit'), progresser vers construire le modèle d'alignement>. Deux approches sont proposées pour construire le modèle d'alignement :

- *Par conception.*
- *Par mise à jour*.

La figure 5.7 présente la directive de sélection de stratégie (DSS) permettant de construire le modèle d'alignement.

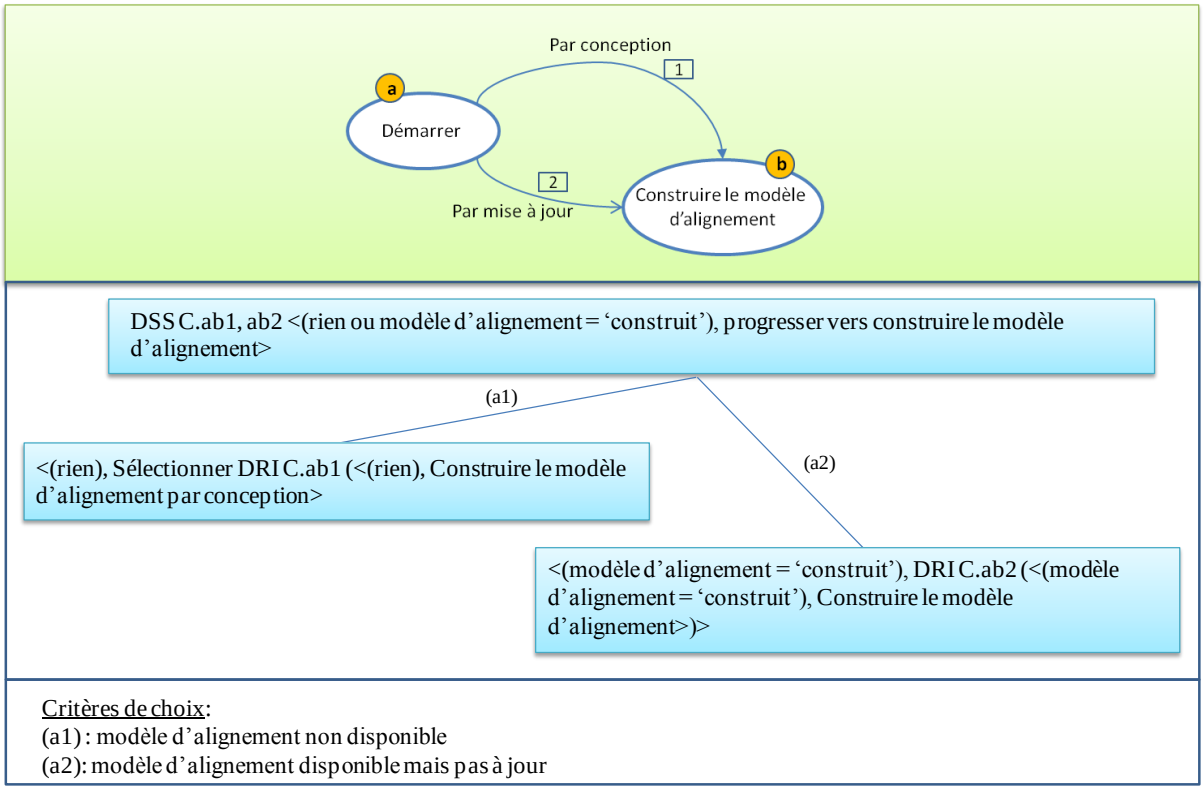


Figure 5.7 : Directive de sélection de stratégie permettant de progresser vers construire le modèle d'alignement

4.1.1 Construire le modèle d'alignement par conception

Cette section correspond à la description de la directive <(rien), Construire le modèle d'alignement, Par conception>.

Cette directive est stratégique. Elle se présente sous la forme d'une carte ($C.C_{ab1}$) affinant la section <Démarrer, Construire le modèle d'alignement, Par conception> de la carte DEEVA présentée dans la partie supérieure de la figure 5.8.

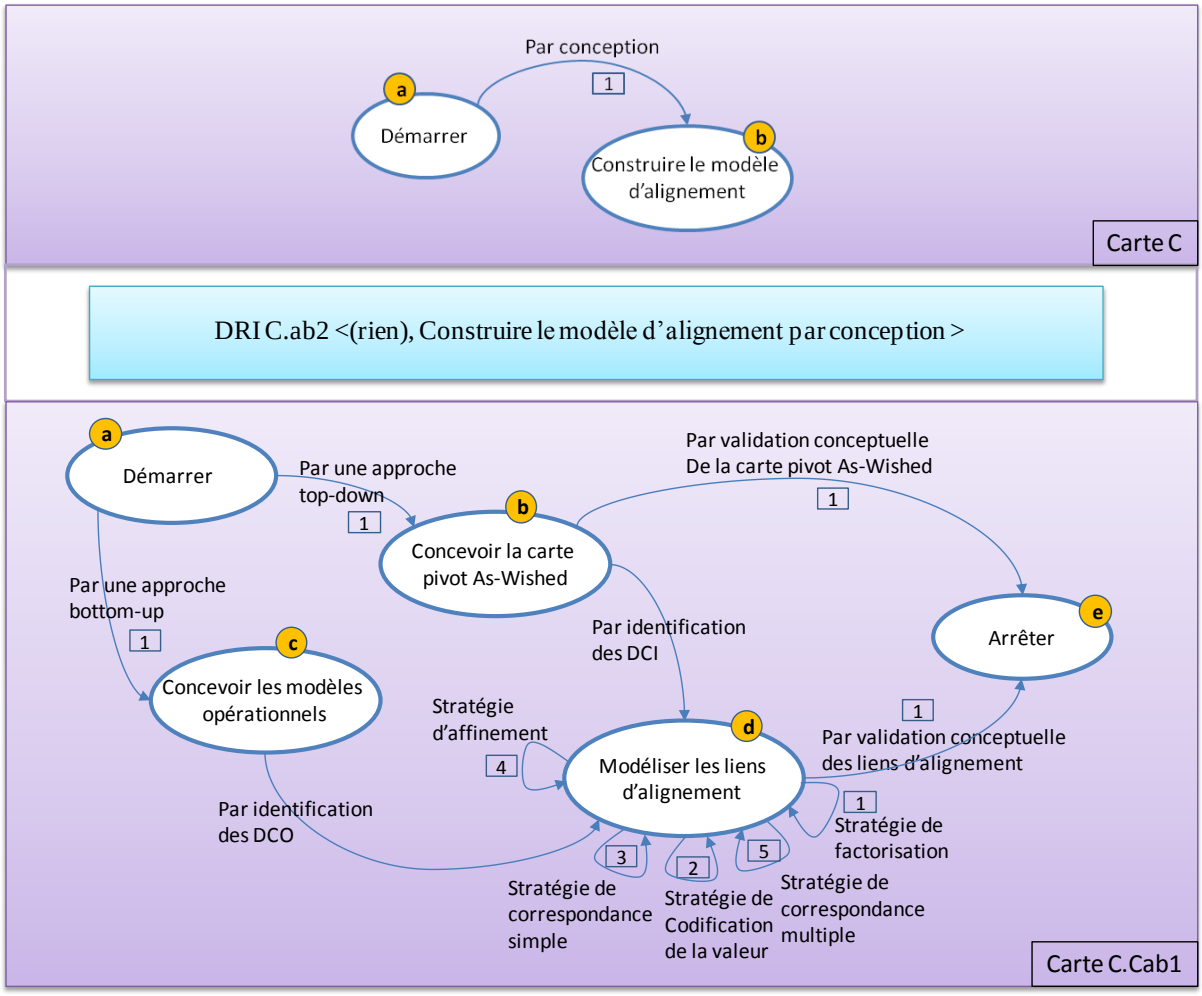


Figure 5.8 : Directive stratégique permettant de construire le modèle d'alignement par conception

En plus des intentions *Démarrer* et *Arrêter*, la carte C.Cab1 comporte trois intentions :

- *Concevoir la carte pivot As-Wished* permettant de construire la carte représentant les buts organisationnels et les stratégies pour les atteindre. Cette carte exprime les buts et la manière dont les processus et systèmes devraient fonctionner pour atteindre ces buts, sans se préoccuper de leur fonctionnement réel.
- *Concevoir les modèles opérationnels* qui permet de construire les modèles de processus et de système existants afin de comprendre comment ils fonctionnement réellement.
- *Modéliser les liens d'alignement* qui permet de mettre en correspondance les objets intentionnels (issus de la carte pivot As-Wished) qui devraient être manipulés par les modèles opérationnels (modèles de processus et de systèmes existants) pour satisfaire les buts

organisationnels ; et les objets opérationnels qui sont réellement manipulés par les modèles opérationnels.

La carte pivot As-Wished est construite suivant une approche top-down, ce qui permet de définir les buts et les stratégies pour les atteindre d'une façon indépendante du fonctionnement des processus et des systèmes au niveau opérationnel. Ceci permet de définir « ce qui devrait être atteint ».

Les modèles opérationnels sont, quant à eux, construits suivant une approche bottom-up, ce qui permet de saisir le fonctionnement réel des systèmes et processus et de définir les objets opérationnels manipulés par ces modèles. Ceci permet de définir « ce qui est réellement atteint ».

Six stratégies sont proposées pour modéliser les liens d'alignement. Deux ayant pour sources les intentions *Concevoir les modèles intentionnels* et *Concevoir les modèles opérationnels* permettant d'identifier respectivement les DCI (Diagrammes de Classes Intentionnels) et les DCO (Diagrammes de Classes Opérationnel) entre lesquels les liens d'alignement sont modélisés. Les quatre autres stratégies ont pour source et pour cible la même intention *Modéliser les liens d'alignement*. En effet, ces stratégies décrivent les différentes manières de modéliser des liens d'alignement entre les objets intentionnels et opérationnels qui sont (1) *Par factorisation*, (2) *Par codification de la valeur*, (3) *Par correspondance simple*, (4) *Par affinement* et (5) *Par correspondance multiple*.

Le processus se termine quand les liens d'alignement sont validés et complets.

Le tableau 5.2 liste les sections de la carte C.Cab1 et précise les paragraphes où la directive de réalisation d'intention correspondante est décrite.

Sections de la carte C.Cab1	**Type**	**Description**
Progresser depuis Démarrer	DSI	4..1.1.1
C.Cab1.ab1 : <Démarrer, Concevoir les modèles intentionnels, Par une approche top-down>	DRI	4.1.1.1.1
C.Cab1.ac1 : <Démarrer, Concevoir les modèles opérationnels, Par une approche botom-up>		4.1.1.1.2
Progresser vers Modéliser les liens d'alignement	DSS	4.1.1.2
C.Cab1.bd1 : <Concevoir les modèles intentionnels, Modéliser les liens d'alignement, Par identification des DCI des sections de la carte As-Wished>	DRI	4.1.1.2.1
C.Cab1.cd1 : <Concevoir les modèles opérationnels, Modéliser les liens d'alignement, Par identification des couples systèmes/processus et DCO correspondant>	DRI	4.1.1.2.2
C.Cab1.dd1 : <Modéliser les liens d'alignement, Modéliser les liens d'alignement, Par stratégie de factorisation>	DRI	4.1.1.2.3
C.Cab1.dd2 : <Modéliser les liens d'alignement, Modéliser les liens d'alignement, Par stratégie de codification de la valeur>	DRI	4.1.1.2.4

C.Cab1.dd3 : <Modéliser les liens d'alignement, Modéliser les liens d'alignement, Par stratégie de correspondance simple>	DRI	4.1.1.2.5
C.Cab1.dd4 : <Modéliser les liens d'alignement, Modéliser les liens d'alignement, Par stratégie d'affinement>	DRI	4.1.1.2.6
C.Cab1.dd5 : <Modéliser les liens d'alignement, Modéliser les liens d'alignement, Par stratégie de correspondance multiple>		4.1.1.2.7
Progresser vers Arrêter	DSS	4.1.1.3
C.Cab1.de1 : <Modéliser les liens d'alignement, Arrêter, Par validation conceptuelle des liens d'alignement>	DRI	4.1.1.3
C.Cab1.ce1 : <Concevoir carte pivot As-Wished, Arrêter, par validation conceptuelle de la carte pivot As-Wished>	DRI	4.1.1.3

Tableau 5.2 : Sections de la carte permettant de construire le modèle d'alignement

4.1.1.1 *Progresser depuis Démarrer*

La directive <(rien), progresser depuis Démarrer> permet de commencer le processus de construction du modèle d'alignement en choisissant entre deux alternatives :

- Concevoir la carte pivot As-Wished
- Concevoir les modèles opérationnels

La figure 5.9 présente la structure de la directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis *Démarrer*.

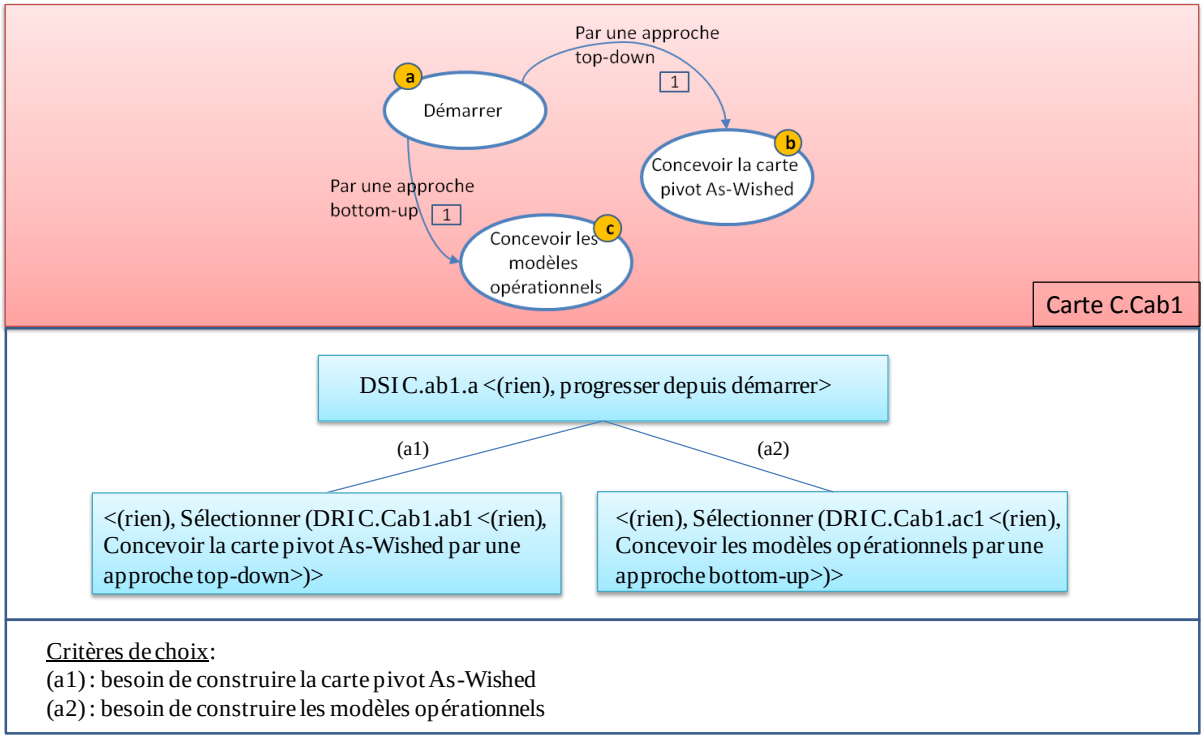


Figure 5.9 : Directive de sélection d'intention aidant à progresser depuis *Démarrer*

4.1.1.1.1 Concevoir la carte pivot As-Wished

La directive <(rien), Concevoir la carte pivot As-Wished par une approche top-down> permet de construire la carte décrivant les objectifs organisationnels ainsi que les stratégies qui devraient les satisfaire. La construction de la carte pivot As-Wished par une approche top-down est un processus complexe qui correspond à une directive stratégique présentée sous forme d'une carte. Cette directive est présentée à la figure 5.10.

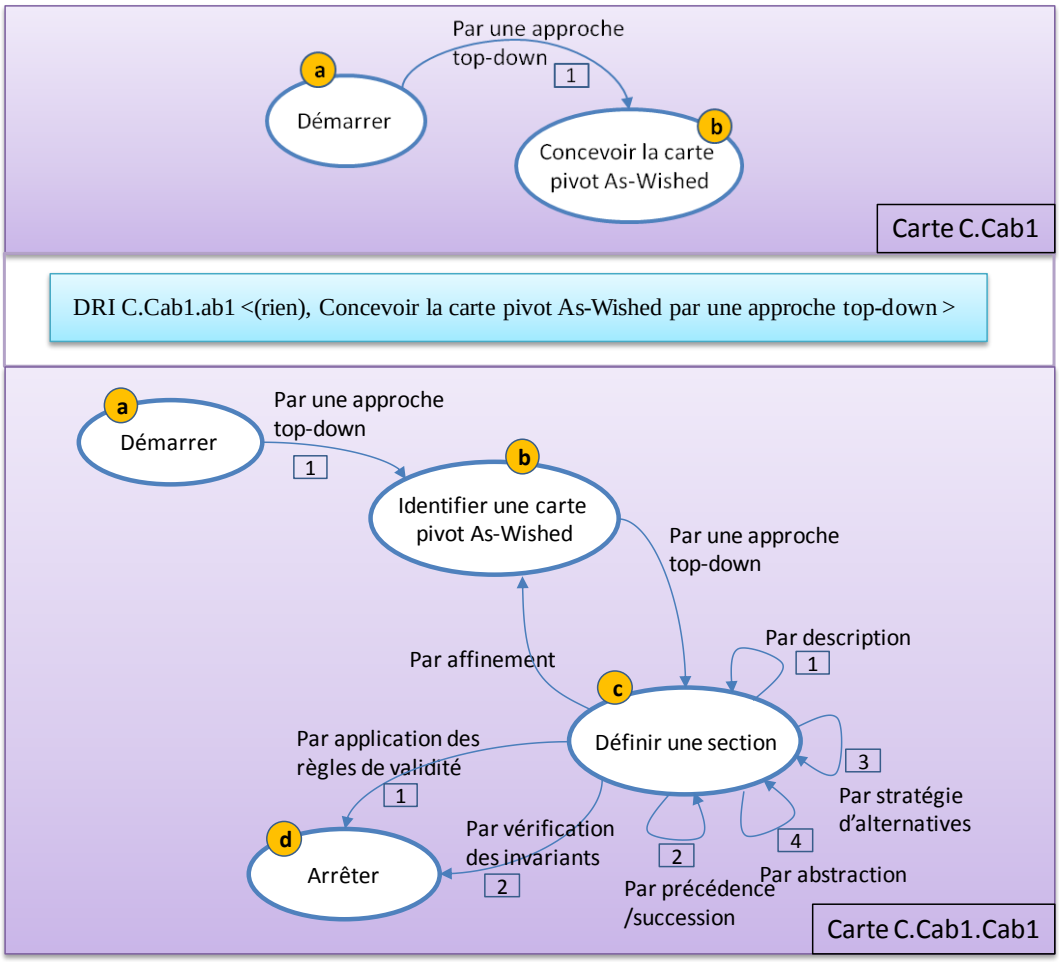


Figure 5.10 : Directive stratégique permettant de concevoir la carte pivot As-Wished par une approche top-down

Cette carte compte deux buts en plus des buts *Démarrer* et *Arrêter* :

- Le but *Identifier carte* correspond à l'identification du code et de la désignation d'une carte.
- Le but *Définir une section* permet d'identifier et de décrire une section.

La stratégie *Par une approche top-down* permet d'atteindre le but *Identifier une carte pivot As-Wished*, à partir du but *Démarrer*.

La définition d'une section se fait en appliquant la stratégie *Par une approche top-down* à partir de la carte identifiée. Il s'agit alors de découvrir des intentions et des stratégies permettant de satisfaire la désignation de la carte.

Une fois la section définie, il est possible d'identifier une nouvelle carte Par affinement. La carte identifiée affine la section.
Quatre stratégies permettent de définir une section à partir du but *Définir une section*.

Le processus de construction de la carte pivot As-Wished par une approche top-down s'achève en *vérifiant les invariants* et en *appliquant les règles de validité*.

Nous ne détaillerons dans la suite que les sections propres à la construction de la carte pivot As-Wished. Les autres sections, non décrites, décrivent la construction d'une carte quelle qu'elle soit (c'est-à-dire pivot As-Wihed ou non). Elles ont été détaillées dans [Eien06]. Le tableau 5.3 liste les sections de la carte C.Cab1.Cab1et précise le paragraphe où la DRI correspondante est décrite.

Carte C.Cab1.Cab1	Type	Description
C.Cab1.Cab1.ab1 : <Démarrer, Identifier une carte pivot As-Wished, Par une approche top-down>	DRI	4.1111
C.Cab1.Cab1.bc1 : <Identifier une carte pivot As-Wished, Définir une section, Par une approche top-down>	DRI	Cf [Etien06]
Progresser depuis Définir une section	DSI	
C.Cab1.Cab1.cb1 : <Définir une section, Identifier une carte pivot As-Wished, Par affinement>	DRI	
Progresser vers Définir une section	DSS	
C.Cab1.Cab1.cc1 : <Définir une section, Définir une section, Par description>	DRI	
C.Cab1.Cab1.cc2 : <Définir une section, Définir une section, Par précédence/succession>	DRI	
C.Cab1.Cab1.cc3 : <Définir une section, Définir une section, Par stratégie d'alternatives>	DRI	
C.Cab1.Cab1.cc4 : <Définir une section, Définir une section, Par abstraction>	DRI	
Progresser vers Arrêter	DSS	
C.Cab1.Cab1.cd1 : <Définir une section, Arrêter, Par application des règles de validité>	DRI	
C.Cab1.Cab1.cd2 : <Définir une section, Arrêter, Par vérification des invariants>	DRI	

Tableau 5.3 : Liste des sections de la carte C.Cab1.Cab1

Identifier une carte pivot As-Wished par une approche top-down

La directive <(rien), identifier une carte pivot As-Wished par une approche top-down> propose d'identifier une carte pivot As-Wished en se concentrant sur les buts que devraient partager le métier et le SI sans prendre en considération ce que ces derniers permettent d'atteindre réellement.
Cette directive propose de mener des interviews avec les parties prenantes du projet afin d'identifier leurs préoccupations métier et SI.
Dans l'exemple du projet Vêti du Groupement des Mousquetaires, l'interview avec les parties prenantes a permis d'identifier la préoccupation de référencement des produits. Cette préoccupation constitue la désignation de la carte pivot As-Wished présentée au chapitre 4. Le résultat de l'application des directives de conception de la carte pivot As-Wished par une approche top-down est

la carte pivot As-Wished désignée « Référencement des produits » présentée à la figure 5.11. Cette carte permet de représenter la préoccupation des parties prenantes de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires concernant le référencement des produits. Elle se concentre sur les buts qui devraient être partagés par le métier et le système et la manière dont ces derniers devraient fonctionner pour les atteindre.

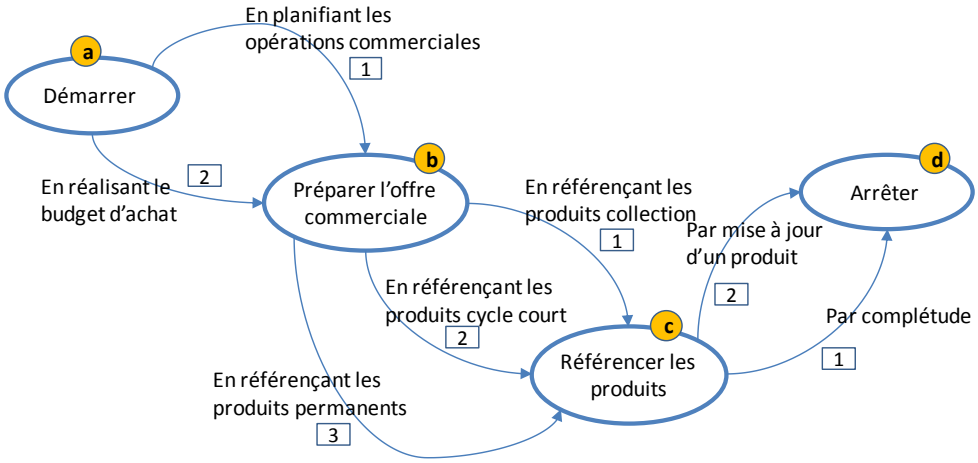


Figure 5.11 : Exemple de carte pivot As-Wished C du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires

4.1.1.1.2 Concevoir les modèles opérationnels

La directive <(rien), Concevoir les modèles opérationnels par une approche bottom-up> vise à construire l'ensemble des modèles de processus métier ainsi que les diagrammes de classes offrant la vision structurelle du système et des processus. L'objectif de cette directive est de comprendre comment les processus et systèmes de l'entreprise fonctionnent.

Cette directive est de type plan (voir figure 5.12). Elle est composée de trois sous-directives.

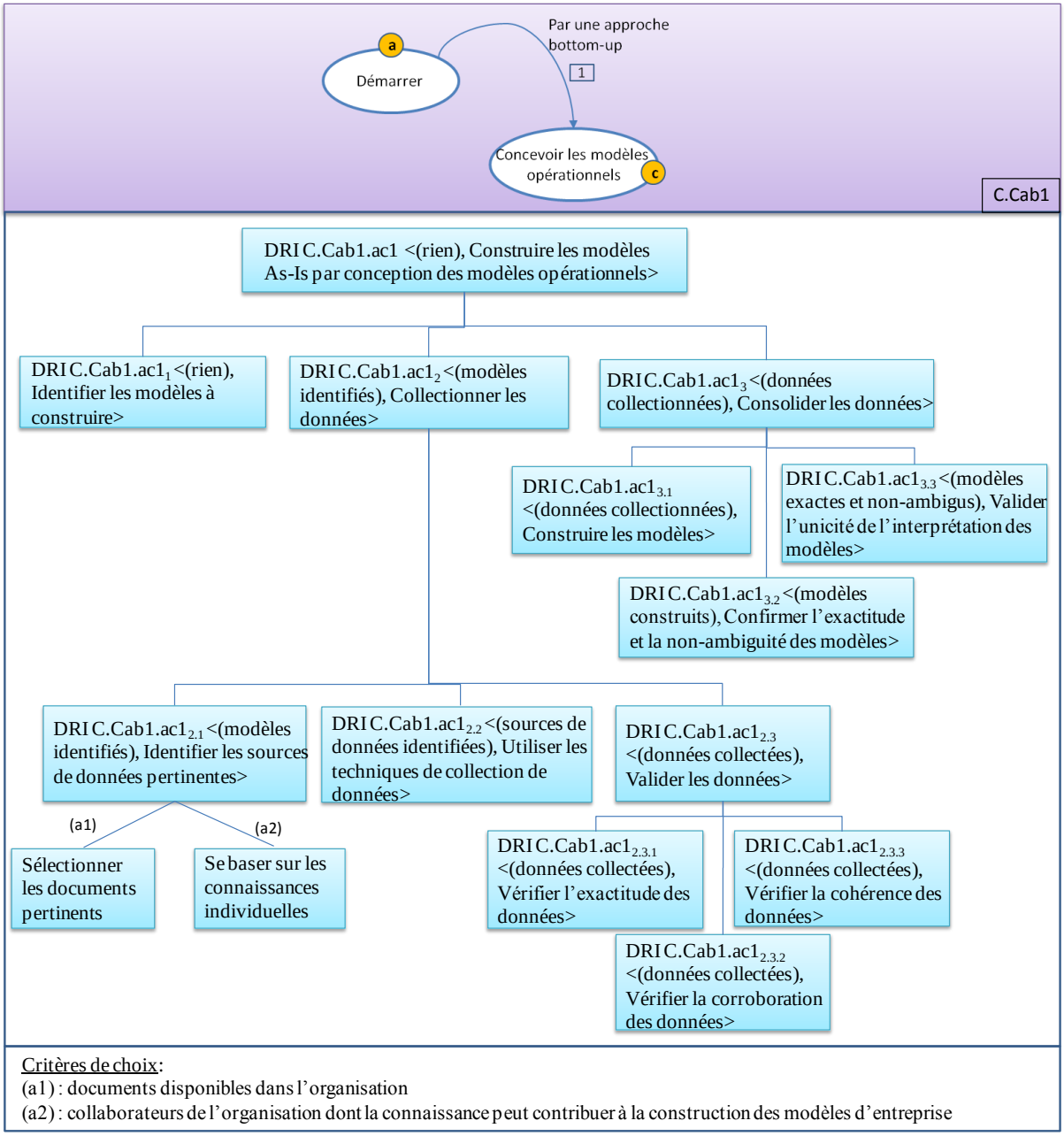


Figure 5.12 : Directive de réalisation d'intention permettant de construire les modèles opérationnels

La **DRI C.Cab1.ab1$_1$** <(rien), identifier les modèles à construire> est une directive simple qui permet d'identifier les entités à documenter afin de concevoir les modèles les représentant. Par exemple, dans notre cas, il s'agit de définir les objets opérationnels manipulés par les processus et les systèmes. Nous avons donc besoin de construire les diagrammes de classes représentant la vision statique des processus métier et la structure des systèmes As-Is. Dans d'autres cas, il peut s'agir de documenter la stratégie de l'entreprise, les modèles représentant les schémas directeurs, les business plans, visions cibles des métiers, etc. seront donc à définir.

La **DRI C.Cab1.ab1$_2$** <(modèles identifiés), collectionner les données> est composée de trois sous-directives présentées à la figure 5.12 :

- Identifier les sources de données pertinentes :
    - soit en sélectionnant les documents pertinents qui sont tous les documents liés au périmètre du problème (documentation métier, documentation technique, intranet, etc.).
    - soit en se basant sur les connaissances individuelles des différents acteurs de l'organisation (chefs de projets, managers, utilisateurs, etc.).
- Utiliser les techniques de collection de données incluant les interviews, les questionnaires, enquêtes, retro-ingénierie, étude de documentation, les ateliers de travail, les mindmappings, etc.
- Valider les données. Cette directive se décompose en trois sous-directives :
    - Vérifier l'exactitude des données. Les données sont exactes si (i) elles ont été dérivée à partir de preuves dignes de confiance vues ou entendues lors des séances de collection de données ; (ii) elles sont clairement formulées et exprimées dans les termes utilisés au sein de l'unité organisationnelle.
    - Vérifier la corroboration des données. Les données sont corroborées si (i) elles sont dérivées à partir d'au moins deux sources différentes (documents ou connaissances individuelles) ; (ii) elles sont été collectées à partir d'au moins deux sessions de collection différentes (interviews ou réunions) ; (iii) elles sont recoupées avec les résultats d'autres observations.
    - Vérifier la cohérence des données. Les données collectées doivent être cohérentes et compatibles avec les résultats d'autres observations et d'autres données collectées.

La **DRI C.Cab1.ab1$_3$** <(données collectionnées), consolider les données> permet de traiter, restructurer et formaliser les données collectées. Le résultat de cette directive est un ensemble de modèles décrivant le fonctionnement des processus et systèmes As-Is de l'organisation. Cette directive est composée de trois sous-directives :

- Construire les modèles en se basant sur les techniques de consolidation telles que l'ingénierie des modèles (modélisation des processus, modélisation des buts, modélisation des données et d'autres techniques de modélisation), l'ingénierie des besoins (identification et formalisation des exigences), process mining, data mining, extreme programming ou prototypage rapide pour une meilleure compréhension des processus et/ou des applications, etc.
- Confirmer l'exactitude et la non ambiguïté des modèles. Pour garantir l'exactitude des modèles construits, les données consolidées doivent être compatibles avec d'autres observations valides. Dans l'ensemble, tous les artéfacts collectés et consolidés devraient constituer un ensemble de vérités sur l'organisation.

- Valider l'unicité de l'interprétation des modèles, permet de valider les résultats de consolidation par rapport aux données collectées et prouver qu'il n'y a pas d'interprétations contradictoires faites sur les modèles.

La conception de la carte pivot As-Wished et des modèles opérationnels est un pré requis à la modélisation des liens d'alignement. En effet, ces modèles fournissent les objets intentionnels et opérationnels entre lesquels les liens d'alignement sont définis.

4.1.1.2 Progresser vers modéliser les liens d'alignement

La directive <(carte pivot As-Wished = 'construite' ou 'modèles opérationnels = 'construits' ou (DCI ET DCO = 'identifiés')), Progresser vers modéliser les liens d'alignement> montre que six stratégies sont possibles pour progresser vers l'intention *Modéliser les liens d'alignement* :

- *Par identification des DCI des sections de la carte pivot As-Wished*
- *Par identification des couples systèmes/processus et les DCO correspondants*
- *Par stratégie de factorisation*
- *Par stratégie de codification de la valeur*
- *Par stratégie de correspondance simple*
- *Par stratégie d'affinement*
- *Par stratégie de correspondance multiple*

La figure 5.13 montre la structure de la directive de sélection de stratégie permettant de progresser vers *Modéliser les liens d'alignement*.

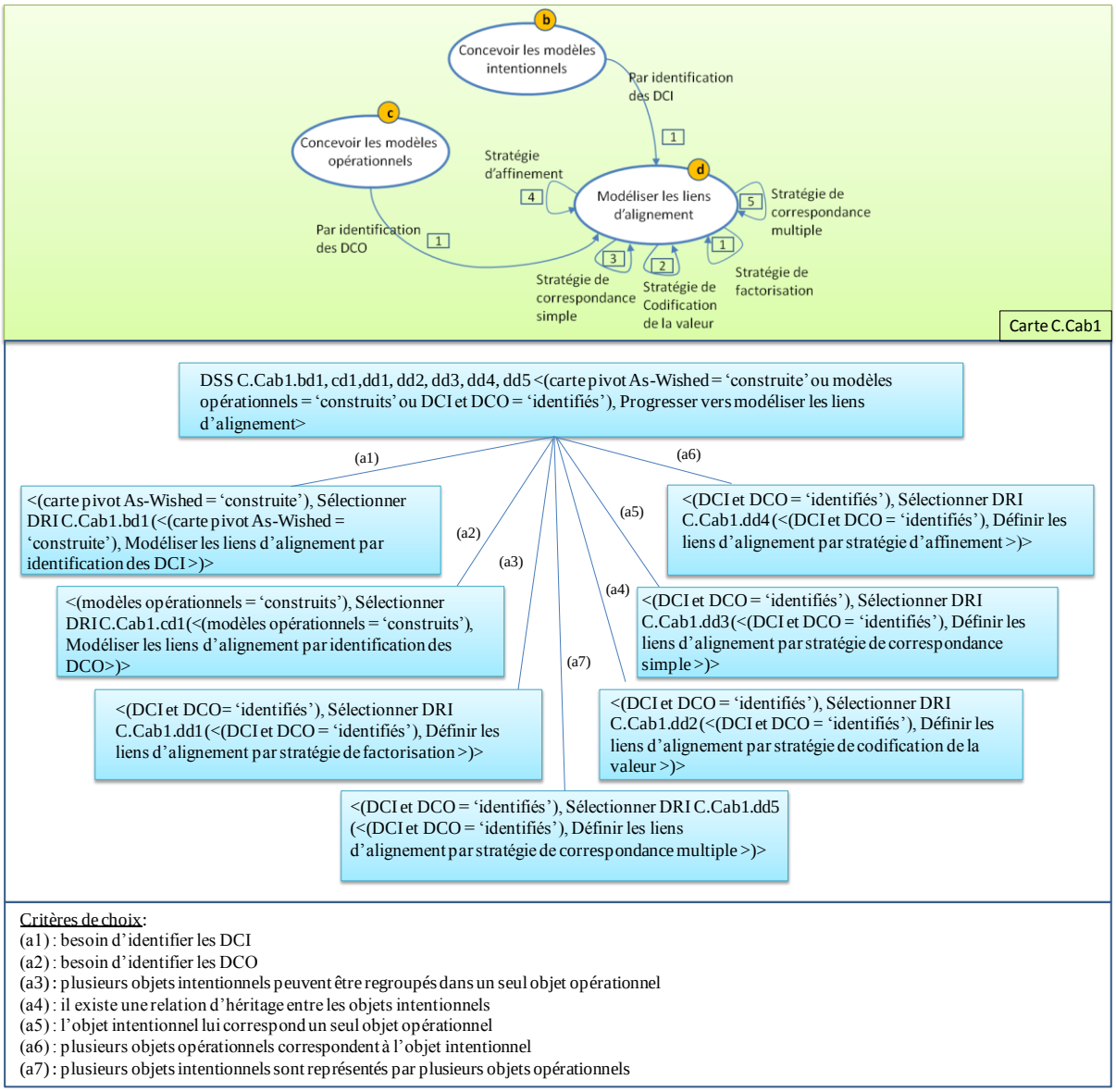


Figure 5.13 : Directive de sélection de stratégie permettant de progresser vers Modéliser les liens d'alignement

Comme détaillé par la suite, la partie produit associée aux directives de la carte C.Cab1.bd1, C.Cab1.cd1, C.Cab1.dd1, C.Cab1.dd2, C.Cab1.dd3, C.Cab1.dd4 et C.Cab1.dd5 est présentée à la figure 5.14.

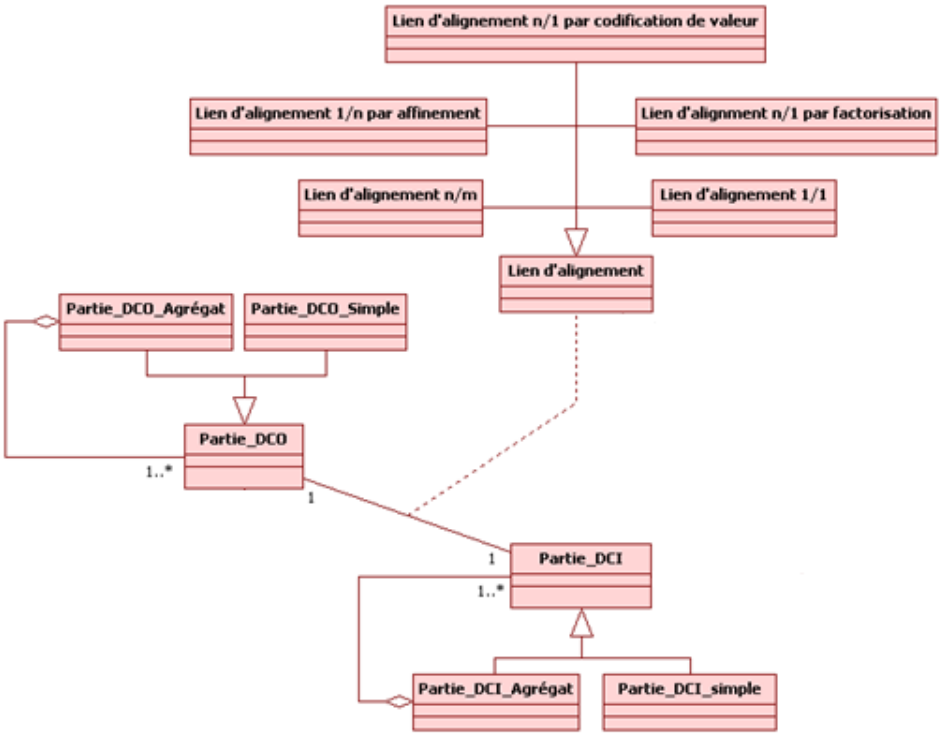


Figure 5.14 : Partie produit associée aux directives C.Cab1.bd1, C.Cab1.cd1, C.Cab1.dd1, C.Cab1.dd2, C.Cab1.dd3, C.Cab1.dd4 et C.Cab1.dd5

4.1.1.2.1 Identification des DCI

La directive <(carte pivot As-Wished = 'construite'), modéliser les liens d'alignement par identification des DCI> permet d'identifier les DCI (Diagrammes de Classes Intentionnels) correspondant aux sections de la carte As-Wished.

L'identification des DCI se fait en spécifiant les post-conditions permettant d'atteindre le but cible d'une section de la carte pivot As-Wished. Comme décrit au chapitre 4, les post-conditions sont des expressions booléennes exprimées par des conditions sur les états des objets intentionnels impliqués dans la section et permettant de satisfaire son but cible. L'ensemble des objets intentionnels impliqués dans la section forment le DCI correspondant à cette section.

Prenons l'exemple de la carte pivot As-Wished de référencement des produits présentée à la figure 5.11. Les post-conditions de la section C.ab2 <*Démarrer, Préparer l'offre commerciale, En réalisant le budget d'achat*> est :

Psc (C.ab2) : Cahier des charges = 'validé' ET Budget_Achat = 'réalisé'.

Les post-conditions de la section C.ab2 implique les deux objets intentionnels : « Cahier des charges » et « Budget_Achat ». Le DCI correspondant est présenté à la figure 5.15.

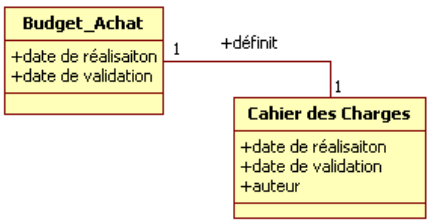


Figure 5.15 : DCI correspondant à la section C.ab2

4.1.1.2.2 Identification des DCO

La directive <(modèles opérationnels = 'construits'), modéliser les liens d'alignement par définition des DCO> permet d'identifier les DCO (Diagrammes de Classes Opérationnels) représentant les couples systèmes/processus opérationnalisant les sections de la carte pivot As-Wished.

Cette directive propose d'annoter les sections de la carte pivot As-Wished avec les couples systèmes/processus les opérationnalisant et les DCO correspondant.

Par exemple, la section C.ab2 de la carte pivot As-Wished présentée à la figure 5.11 est opérationnalisée par le processus de réalisation du budget d'achat. Ce processus est manuel, en effet, aucun système n'est défini pour cette section. Le processus de réalisation du budget d'achat annote donc la section C.ab2. Le DCO correspondant à ce processus est composé des deux objets opérationnels « Cahier des charges » et « Budget_Achat » colorés en gris (puisqu'ils proviennent que du processus et ne sont pas supportés par le système). La figure 5.16 présente de DCO annotant la section C.ab2.

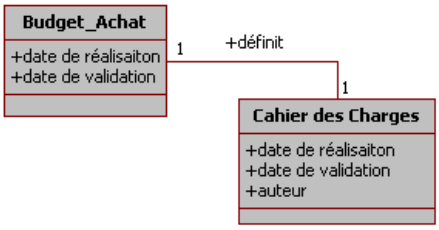


Figure 5.16 : DCO annotant la section C.ab2

Une fois les DCI et DCO correspondant aux sections de la carte pivot As-Wished identifiés, les liens d'alignement sont définis entre des parties de DCI et de DCO simples ou agrégats. Dans la suite, nous présentons les stratégies de définition des liens d'alignement.

4.1.1.2.3 Modéliser les liens d'alignement par stratégie de factorisation

La directive <(DCI et DCO = 'identifiés), modéliser les liens d'alignement par stratégie de factorisation> permet de représenter N objets intentionnels par UN seul objet opérationnel.

Cette directive propose de mettre en correspondance une partie agrégat du DCI d'une section composée de plusieurs objets intentionnels avec une partie simple du DCO composée d'un seul objet opérationnel.

Nous reprenons l'exemple du chapitre 4 que nous rappelons dans la figure 5.17. Comme le montre la figure 5.17, le DCI est composé de 10 objets intentionnels et le DCO de 9 objets opérationnels. La partie DCI impliquée dans la définition du lien d'alignement est agrégat et composée des deux objets intentionnels « Unité_Logistique » et « Produit ». La partie DCO impliquée dans la définition du lien d'alignement est simple et composée de l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ». Le lien d'alignement est défini par factorisation des deux objets intentionnels dans le même objet opérationnel.

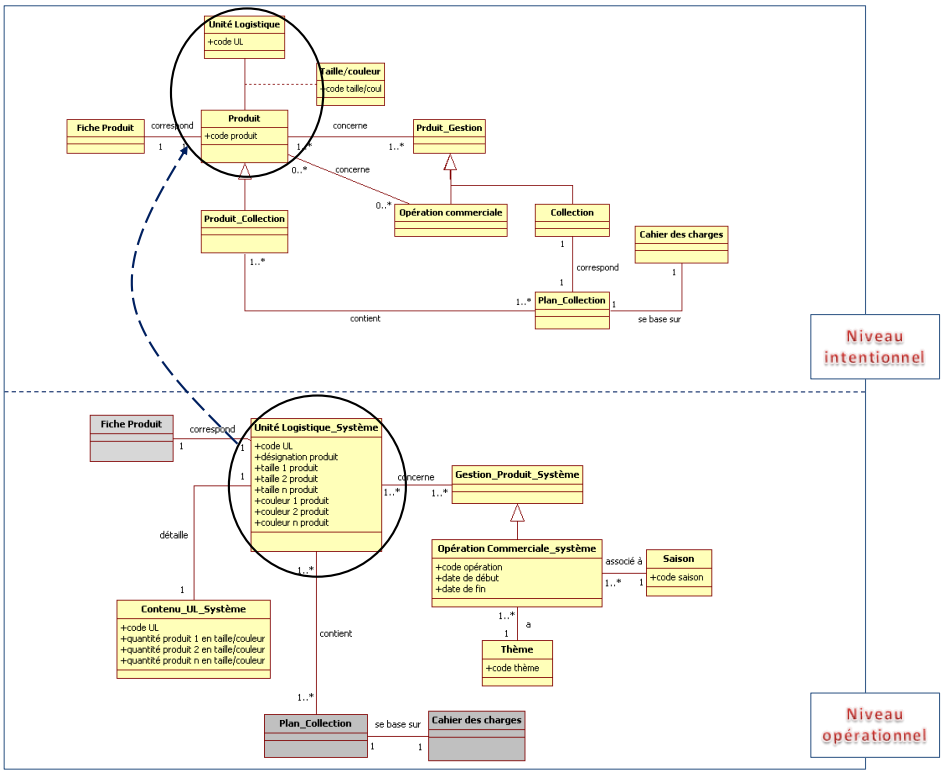


Figure 5.17 : Exemple de lien d'alignement défini par stratégie de factorisation

4.1.1.2.4 Modéliser les liens d'alignement par stratégie de codification de la valeur

La directive <(DCI et DCO = 'identifiés), modéliser les liens d'alignement par stratégie de codification de la valeur> permet de représenter un ou plusieurs objets intentionnels par une valeur de l'identifiant d'un objet opérationnel.

Cette directive propose de codifier la valeur de l'identifiant de l'objet opérationnel de sorte que chaque valeur de l'identifiant fasse référence à un objet intentionnel. De cette façon, le lien d'alignement est défini entre une partie de DCI souvent agrégat composée de plusieurs objets intentionnel et une partie de DCO simple composé d'un seul objet opérationnel. Il est à noter que ce type de lien d'alignement

est défini quand il y a une relation d'héritage entre les objets intentionnels. Dans ce cas, l'objet opérationnel représente la super classe et la valeur de son identifiant fait référence aux différentes sous classes intentionnelles.

Dans l'exemple présenté au chapitre 4 et rappelé dans la figure 5.18, la partie DCI impliquée dans la définition du lien d'alignement est agrégat et composée des objets intentionnels « Produit_Collection » et « Produit_Permanent ». La partie de DCO correspondante est simple et composée par le seul objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ». Le lien d'alignement est défini en codifiant la valeur de l'identifiant de l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ». En effet, quand la valeur de l'identifiant de l'objet « Unité_Logistique_Système » commence par les chiffre '59', l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » fait référence à l'objet intentionnel « Produit_Collection » et quand elle commence par le chiffre '63', l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » fait référence à l'objet intentionnel « Produit_Permanent ».

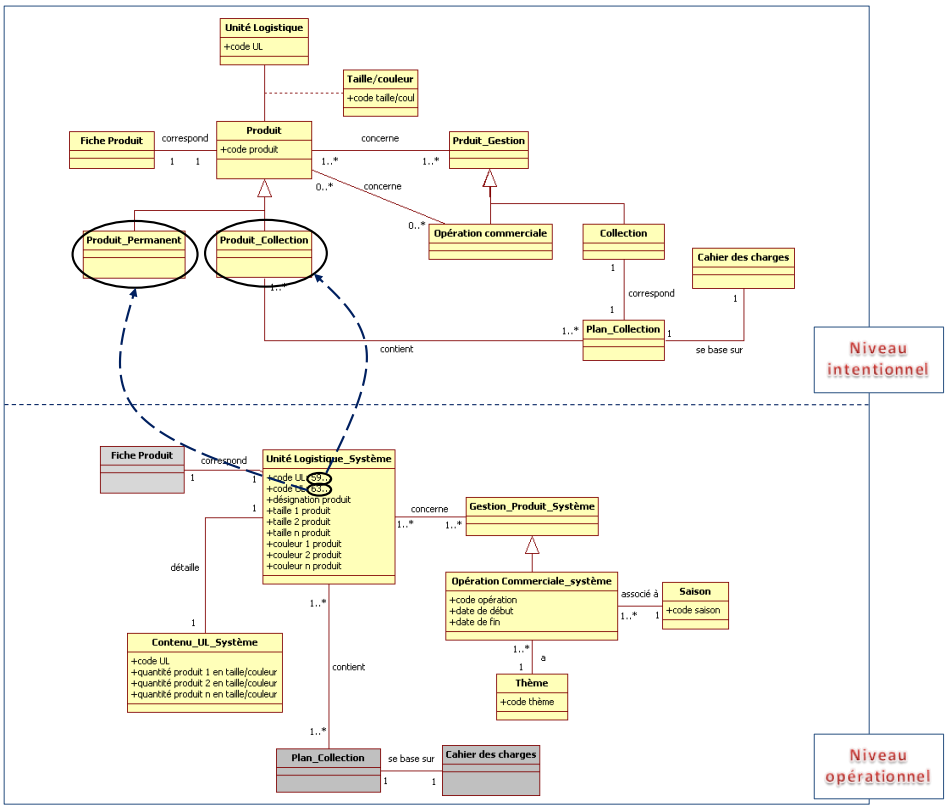


Figure 5.18 : Exemple de lien d'alignement défini par stratégie de codification de la valeur

4.1.1.2.5 Modéliser les liens d'alignement par stratégie de correspondance simple

La directive <(DCI et DCO = 'identifiés), modéliser les liens d'alignement par stratégie de correspondance simple> permet de mettre en correspondance UN objet intentionnel avec UN objet opérationnel.

Cette directive propose de mettre en relation une partie simple de DCI avec une partie simple de DCO.

Dans l'exemple présenté au chapitre 4 et rappelé dans la figure 5.19, la partie de DCI impliquée dans la définition du lien d'alignement est simple et composée de l'objet intentionnel « Produit_Gestion » ; et la partie de DCO impliquée dans la définition de ce lien est aussi simple et composée de l'objet opérationnel « Produit_Gestion_Système ».

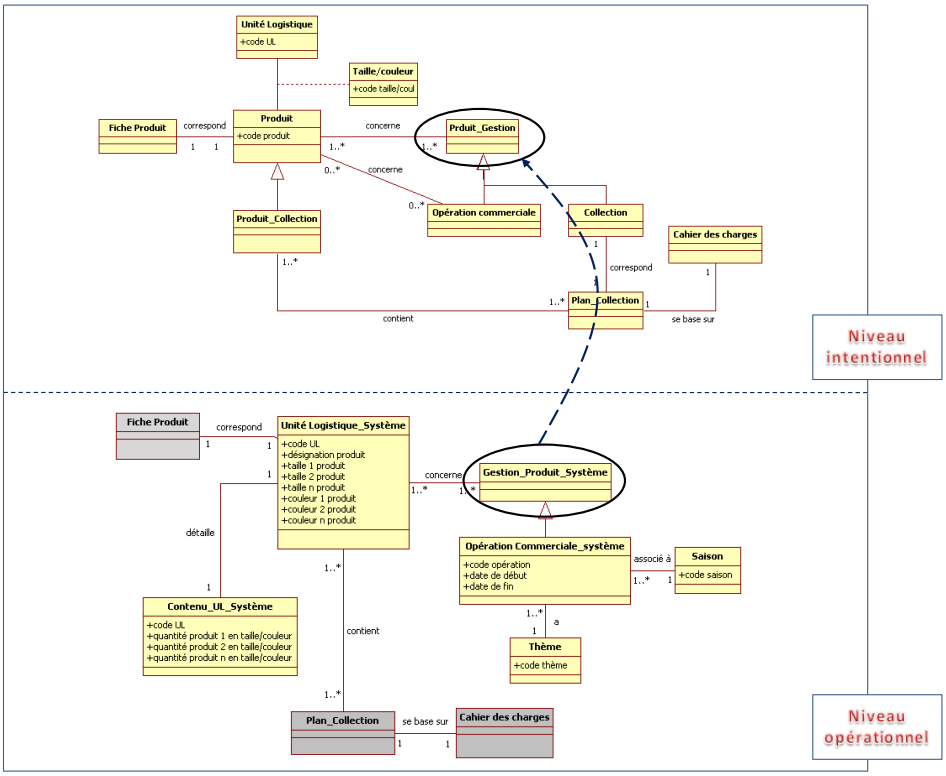


Figure 5.19 : Exemple de lien d'alignement défini par stratégie de correspondance simple

4.1.1.2.6 Modéliser les liens d'alignement par stratégie d'affinement

La directive <(DCI et DCO = 'identifiés), modéliser les liens d'alignement par stratégie d'affinement> permet de mettre en correspondance UN objet intentionnel avec N objets opérationnels.

Cette directive propose de mettre en correspondance une partie simple du DCI d'une section composée d'un seul objet intentionnel avec une partie agrégat du DCO composée de plusieurs objets opérationnels.

Dans l'exemple présenté au chapitre 4 et rappelé dans la figure 5.20, la partie de DCI impliquée dans la définition du lien d'alignement est simple et composée de l'objet intentionnel « Collection » ; et la partie de DCO impliquée dans la définition de ce lien est agrégat et composée des objets opérationnels « Opération Commerciale_Système », « Saison » et « Thème ». Le lien d'alignement est défini en affinant l'objet intentionnel en plusieurs objets opérationnels.

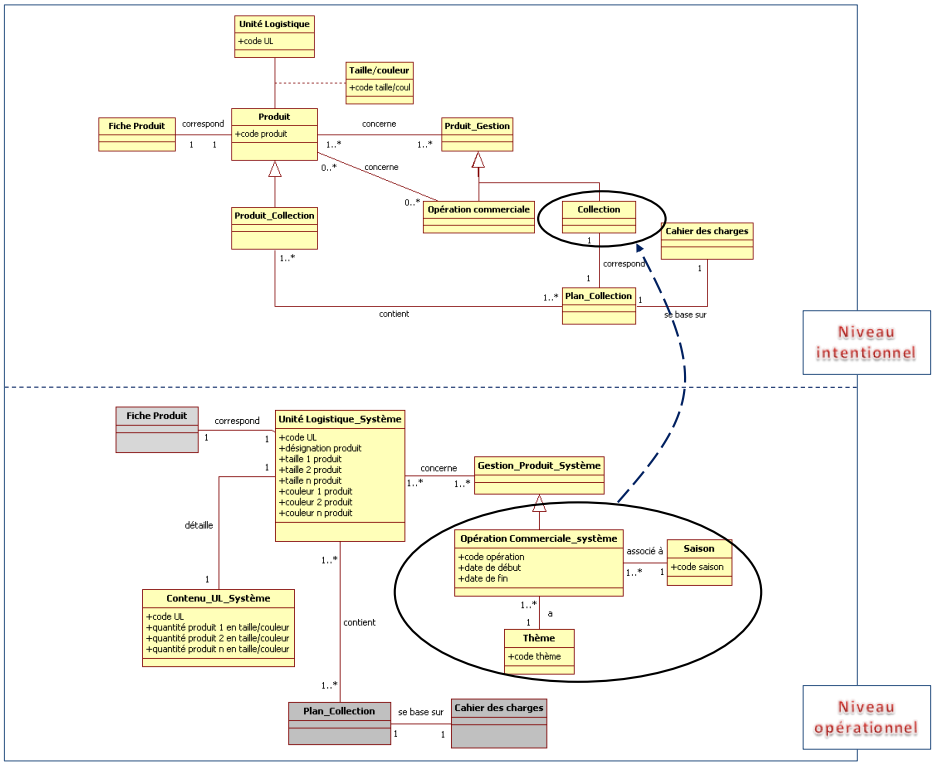


Figure 5.20 : Exemple de lien d'alignement défini par stratégie d'affinement

4.1.1.2.7 Modéliser les liens d'alignement par stratégie de correspondance multiple

La directive <(DCI et DCO = 'identifiés), modéliser les liens d'alignement par stratégie de correspondance multiple> permet de mettre en correspondance N objets intentionnels avec M objets opérationnels.

Cette directive propose de mettre en correspondance une partie agrégat du DCI d'une section composée de plusieurs objets intentionnels avec une partie agrégat du DCO composée de plusieurs objets opérationnels.

Dans l'exemple présenté au chapitre 4 et rappelé dans la figure 5.21, la partie de DCI impliquée dans la définition du lien d'alignement est agrégat et composée des objets intentionnels « Produit », « Unité_Logistique » et « Taille/couleur » ; et la partie de DCO impliquée dans la définition de ce lien est agrégat et composée des objets opérationnels « Unité_Logistique_Système » et « Contenu_UL_Système ».

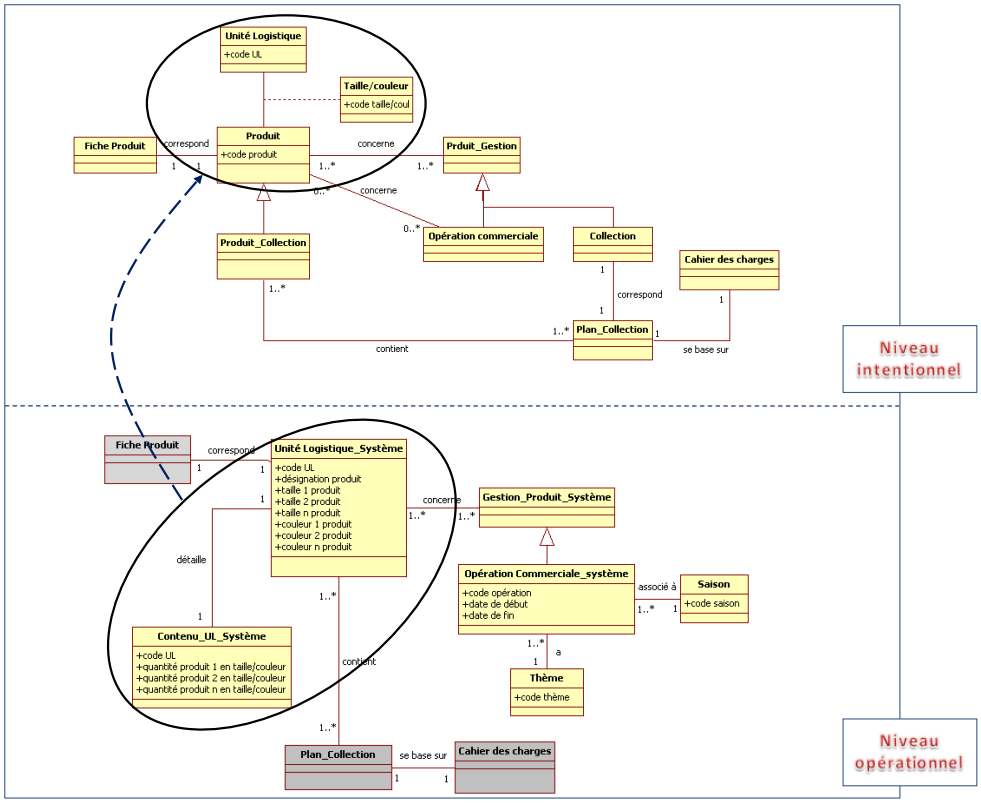


Figure 5.21 : Exemple de lien d'alignement défini par stratégie de correspondance multiple

4.1.1.3 *Progresser vers arrêter*

La directive <(carte pivot As-Wished = 'construite' ou liens d'alignement = 'construits'), Progresser vers arrêter> permet d'arrêter le processus de conception du modèle d'alignement en choisissant entre deux alternatives :

- *Par validation conceptuelle de la carte pivot As-Wished*
- *Par validation conceptuelle des liens d'alignement*

Ces deux sous-directives vérifient la satisfaction des règles de validité de la carte et des liens d'alignement présentées au chapitre 4.

La figure 5.22 montre la structure de la directive de sélection de stratégie permettant de progresser vers *Arrêter*.

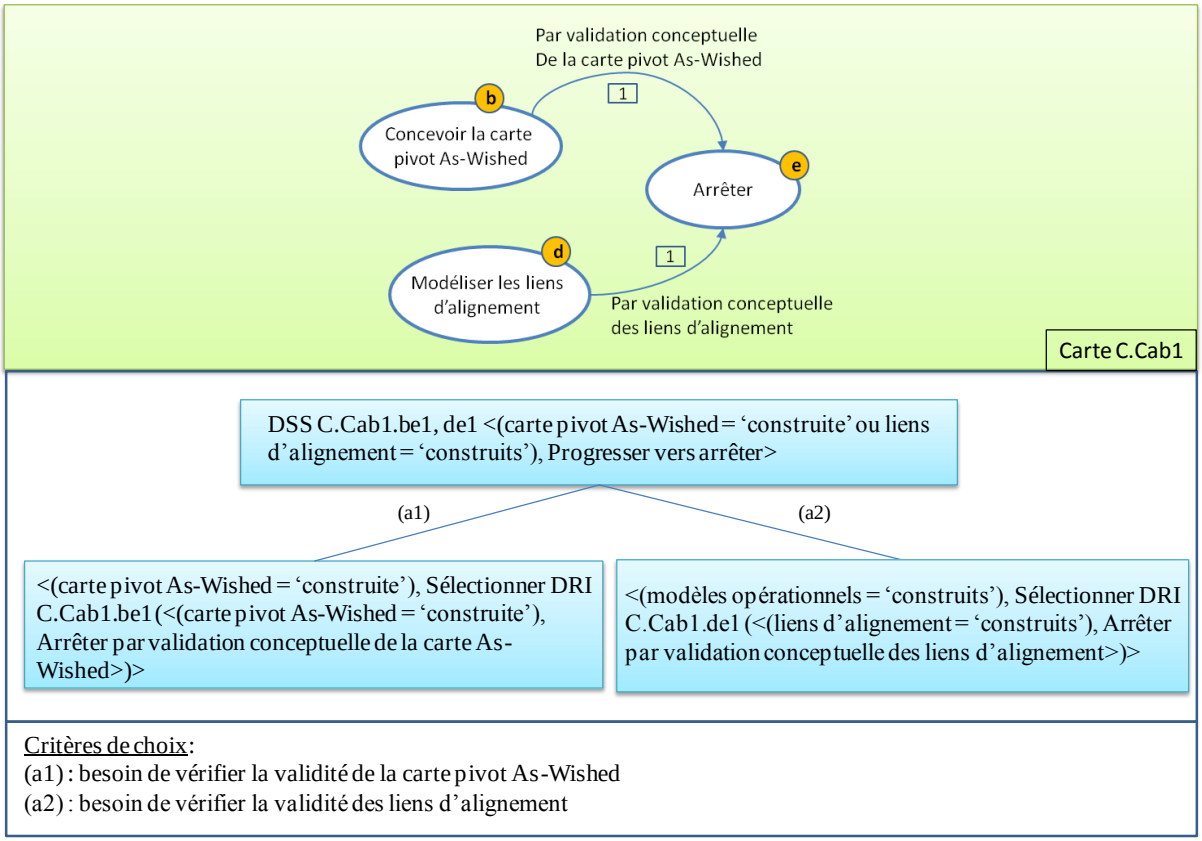


Figure 5.22 : Directive de sélection de stratégie permettant de progresser vers arrêter

4.1.2 Construire le modèle d'alignement par mise à jour

La directive <(modèle d'alignement = 'construit'), construire le modèle d'alignement par mise à jour> permet de mettre à jour la carte pivot As-Wished, les modèles opérationnels et les liens d'alignement déjà construits. Cette directive n'est pas détaillée dans cette thèse.

Une fois les modèles construits et les liens d'alignement définis entre les modèles opérationnels et la carte pivot As-Wished, ces modèles constituent le point d'entrée à l'analyse de l'alignement de la situation existante. La section suivante présente les directives permettant d'analyser l'alignement As-Is.

5 Progresser depuis construire le modèle d'alignement

La directive <(carte pivot As-Wished = 'construite' ET modèles opérationnels = 'construits' ET liens d'alignement = 'modélisés'), Progresser depuis construire le modèle d'alignement> permet de progresser depuis la construction du modèle d'alignement en choisissant entre deux alternatives :

- Construire le modèle d'alignement par analyse de l'alignement
- Arrêter par une stratégie de modélisation seulement

La figure 5.23 présente la structure de la directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis *Construire le modèle d'alignement*.

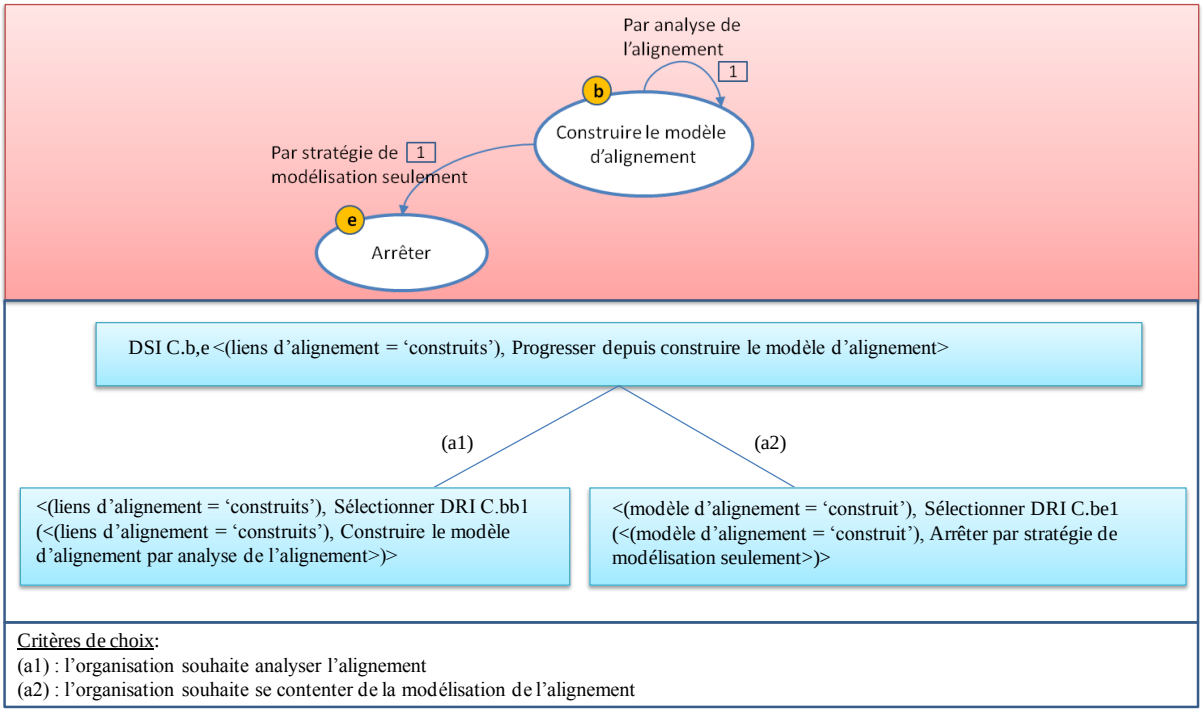


Figure 5.23 : Directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis construire le modèle d'alignement

5.1 Construire le modèle d'alignement par analyse de l'alignement

La directive <(liens d'alignement = 'construits'), Construire le modèle d'alignement par analyse de l'alignement> permet d'analyser l'alignement de la situation courante à partir des liens d'alignement définis entre les modèles opérationnels et la carte pivot As-Wished décrivant la situation As-Is de l'entreprise.

Cette directive est stratégique. Elle se présente sous la forme d'une carte (C.Cbb1) affinant la section <Construire le modèle d'alignement, Construire le modèle d'alignement, Par analyse de l'alignement> de la carte DEEVA présentée dans la partie supérieure de la figure 5.24.

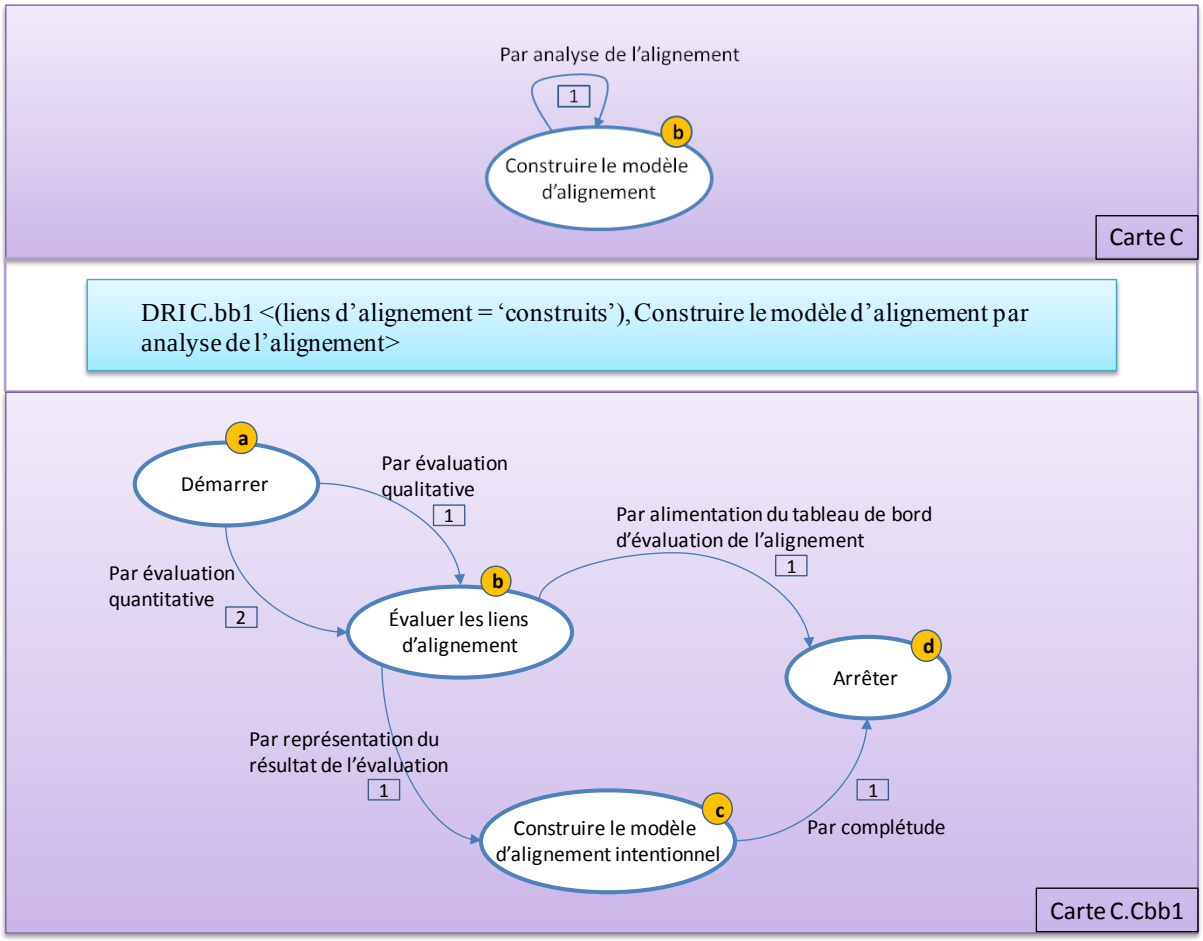


Figure 5.24 : Directive de réalisation d'intention permettant de construire le modèle d'alignement par analyse de l'alignement

En plus des intentions *Démarrer* et *Arrêter*, la carte C.Cbb1 comporte deux intentions :

- *Evaluer les liens d'alignement* permettant de mesurer le niveau d'alignement entre les buts de la carte As-Wished et les modèles opérationnels (de processus et de systèmes). Cette évaluation permet de capturer la contribution de la correspondance entre l'information intentionnelle exprimée par la carte pivot As-Wished et l'information opérationnelle gérée par les modèles opérationnels à la satisfaction des buts organisationnels.
- *Construire le Modèle d'Alignement Intentionnel (MAIN)* permettant d'exhiber le non alignement de la situation existante en se basant sur l'évaluation de l'alignement. Ce modèle permet d'illustrer l'écart entre ce qui devrait être atteint et ce qui est réellement atteint.

Le processus d'analyse de l'alignement commence par deux stratégies permettent d'atteindre le but *Evaluer les liens d'alignement* : (i) *Par évaluation qualitative des liens d'alignement* et (ii) *Par évaluation quantitative des liens d'alignement*.

La stratégie *Par représentation du résultat de l'évaluation* permet d'atteindre le but *Construire le modèle d'alignement intentionnel* à partir du but *Evaluer les liens d'alignement*.

Le processus d'analyse de l'alignement peut être achevé *Par alimentation du tableau de bord d'évaluation de l'alignement* à partir de l*'évaluation des liens d'alignement* ou *Par complétude* à partir du but *Construire le modèle d'alignement intentionnel*.

Le tableau 5.4 liste les sections de la carte C.Cbb1 et précise les paragraphes où la directive de réalisation d'intention correspondante est décrite.

Carte C.Cbb1	Type	Description
Progresser vers évaluer les liens d'alignement	DSS	5.1.1
DRI C.Cbb1.ab1 : <Démarrer, Evaluer les liens d'alignement, Par évaluation qualitative>	DRI	5.1.1.1
DRI C.Cbb1.ab2 : <Démarrer, Evaluer les liens d'alignement, Par évaluation quantitative>	DRI	5.1.1.2
Progresser depuis évaluer les liens d'alignement	DSI	5.1.2
DRI C.Cbb1.bd1 : <Evaluer les liens d'alignement, Arrêter, Par alimentation du tableau de bord d'évaluation de l'alignement>	DRI	5.1.2.1
DRI C.Cbb1.bc1 : <Evaluer les liens d'alignement, Construire le modèle d'alignement intentionnel, Par représentation du résultat de l'évaluation>	DRI	5.1.2.2
Progresser depuis construire le modèle d'alignement intentionnel	DSS	5.1.3
DRI C.Cbb1.cd1 : <Construire le modèle d'alignement intentionnel, Arrêter, Par complétude>	DRI	5.1.3

Tableau 5.4 : Sections de la carte permettant d'analyser l'alignement

5.1.1 Progresser vers évaluer les liens d'alignement

La directive <(liens d'alignement = 'construits'), progresser vers évaluer les liens d'alignement> permet de progresser vers l'évaluation des lien d'alignement une fois les liens entre les modèles intentionnels (carte pivot As-Wished) et opérationnels définis.

Cette directive montre que deux alternatives sont possibles pour évaluer les liens d'alignement :

- *Par évaluation qualitative*
- *Par évaluation quantitative*

La figure 5.25 montre la structure de la directive de sélection de stratégie permettant de progresser vers *Evaluer les liens d'alignement*.

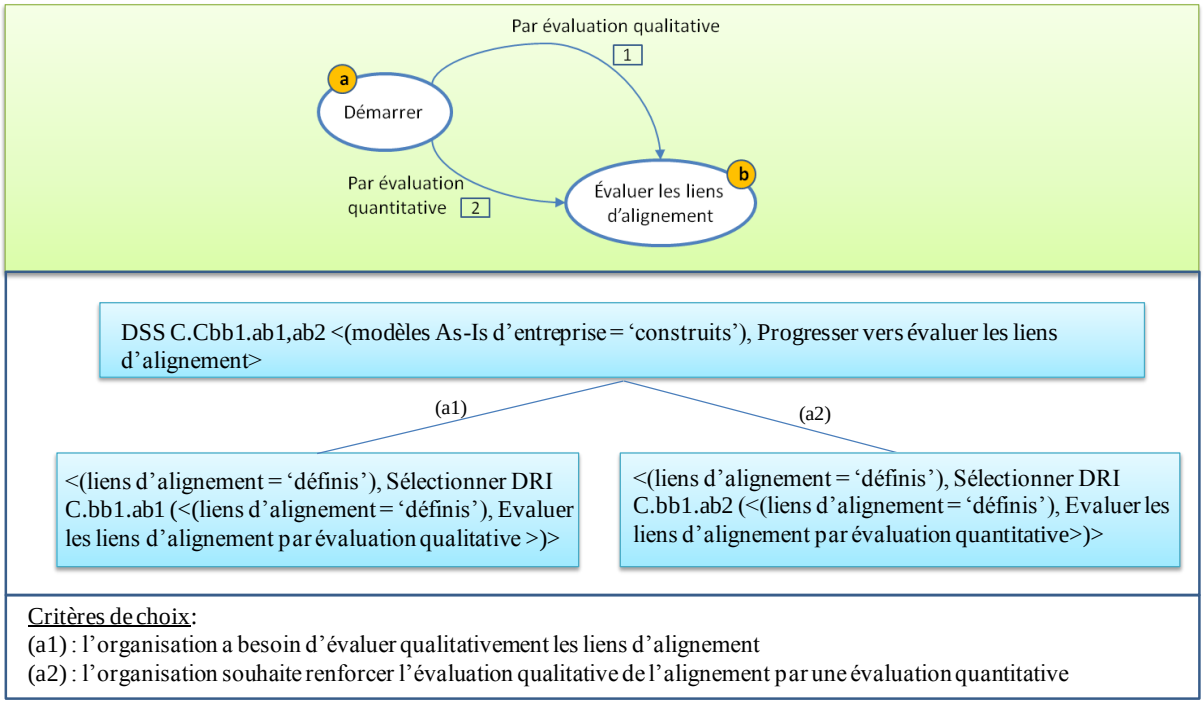


Figure 5.25 : Directive de sélection de stratégie permettant de progresser vers évaluer les liens d'alignement

5.1.1.1 Evaluer les liens d'alignement par évaluation qualitative

La directive <(liens d'alignement = 'définis'), évaluer les liens d'alignement par évaluation qualitative> permet d'évaluer qualitativement les liens d'alignement.

Cette directive propose de détecter les classes de dysfonctionnement présentées par les liens d'alignement. Ces classes de dysfonctionnement caractérisent le défaut de gestion de l'information intentionnelle par les modèles opérationnels, ce qui contribue négativement à la satisfaction des buts organisationnels. C'est une directive plan qui se décompose en deux sous directives (voir figure 5.26) :

- Identifier les classes de dysfonctionnement
- Annoter les liens d'alignement

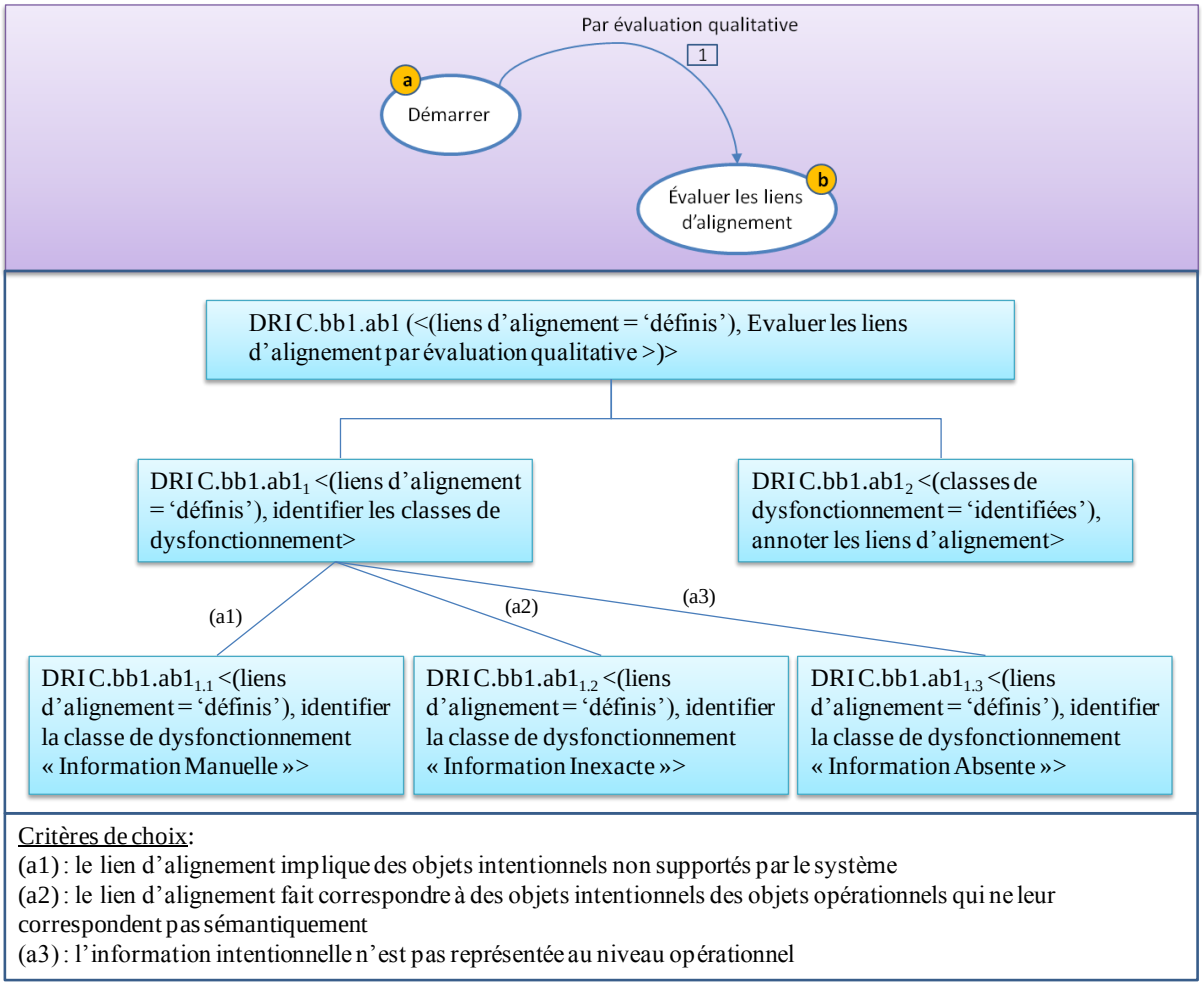


Figure 5.26 : Directive plan permettant d'évaluer les liens d'alignement par évaluation qualitative

5.1.1.1.1 Identifier les classes de dysfonctionnement

La directive <(liens d'alignement = 'définis'), identifier les classes de dysfonctionnement> permet d'identifier les classes de dysfonctionnement présentées par les liens d'alignement caractérisant les sections de la carte pivot As-Wished.

Cette directive propose d'identifier trois types de classes de dysfonctionnement :

- Les classes de dysfonctionnement de type « Information Manuelle » si le lien d'alignement implique des objets intentionnels non supportés par le système (colorés en gris clair dans le DCO). C'est le cas de l'exemple de la figure 5.27(a).
- Les classes de dysfonctionnement de type « Information Inexacte » si le lien d'alignement fait correspondre à des objets intentionnels des objets opérationnels qui ne leur correspondent pas sémantiquement. C'est le cas de l'exemple de la figure 5.27(b). La correspondance sémantique se fait en se basant sur la connaissance du domaine. Dans l'exemple de la figure 5.27(b), l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » ne correspond pas sémantiquement à

l'objet intentionnel « Produit », en effet, le premier représente l'emballage pouvant contenir N produits différents alors que le premier représente un produit spécifique.

- Les classes de dysfonctionnement de type « Information Absente » si l'information intentionnelle n'est pas représentée au niveau opérationnel. C'est le cas de l'exemple de la figure 5.27(c).

5.1.1.1.2 Annoter les liens d'alignement

La directive <(classes de dysfonctionnement = 'identifiées'), annoter les liens d'alignement> propose d'annoter les liens d'alignement caractérisant les sections de la carte pivot As-Wished par les classes de dysfonctionnement qu'ils présentent. Ces annotations sont montrées à la figure 5.27.

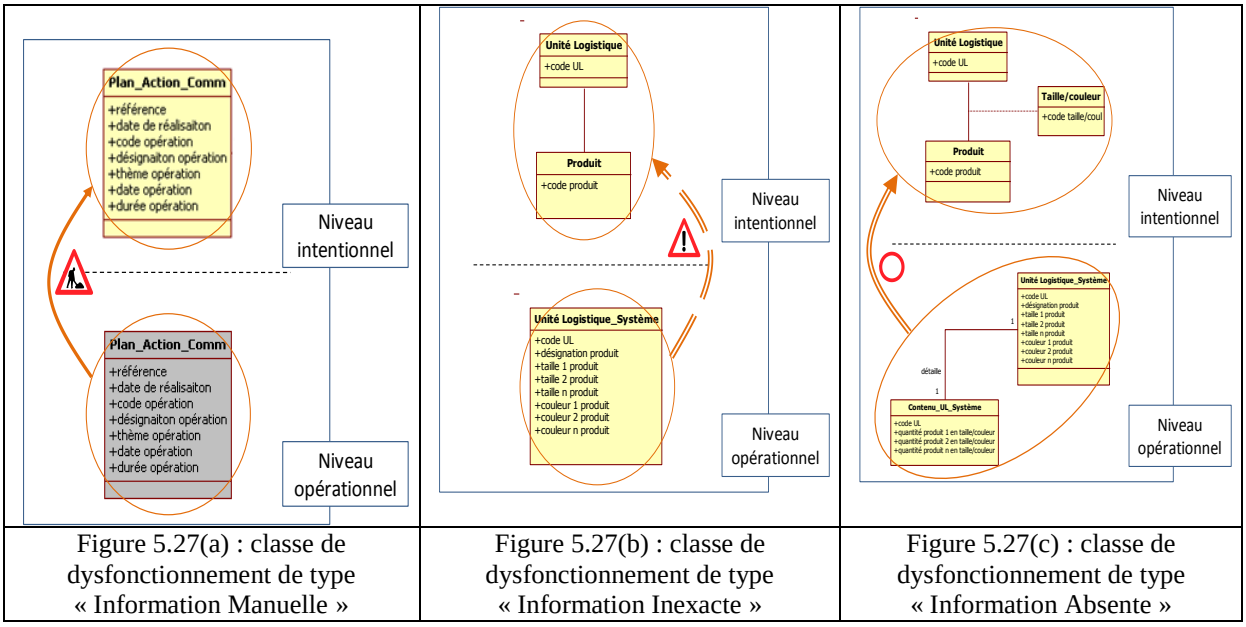


Figure 5.27(a) : classe de dysfonctionnement de type « Information Manuelle »	Figure 5.27(b) : classe de dysfonctionnement de type « Information Inexacte »	Figure 5.27(c) : classe de dysfonctionnement de type « Information Absente »

Figure 5.27 : Classes de dysfonctionnement et annotations des liens d'alignement

5.1.1.2 Evaluer les liens d'alignement par évaluation quantitative

La directive <(liens d'alignement = 'définis' ET classe de dysfonctionnement = 'identifiées'), évaluer les liens d'alignement par évaluation quantitative> permet d'évaluer quantitativement les classes de dysfonctionnement présentées par les liens d'alignement.

Cette directive propose des métriques afin de mesurer le taux de dysfonctionnement présenté par le lien d'alignement. C'est une directive plan qui se décompose en deux sous-directives (voir figure 5.28) :

- Définir les métriques de mesure de dysfonctionnement
- Mesurer le taux de dysfonctionnement

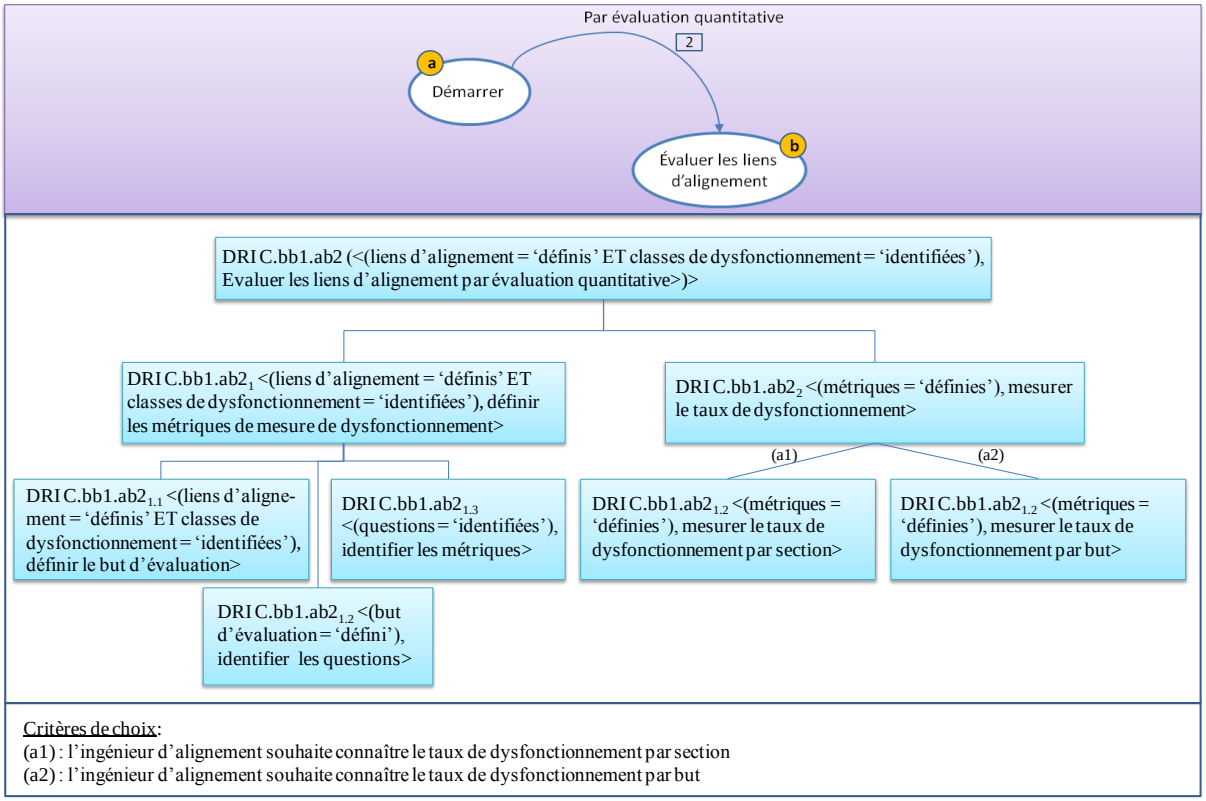


Figure 5.28 : Directive plan permettant d'évaluer les liens d'alignement par évaluation quantitative

5.1.1.2.1 Définir les métriques de mesure de dysfonctionnement

La directive <(liens d'alignement = 'définis' ET classes de dysfonctionnement = 'identifiées'), définir les métriques de mesure de dysfonctionnement> propose de définir des métriques permettant de quantifier le dysfonctionnement présenté par le lien d'alignement.

Cette directive propose d'utiliser le paradigme GQM afin de définir les métriques mesurant le dysfonctionnement (ou le non alignement). Pour cela, elle se décompose en trois sous-directives (voir figure 5.28) :

- DRI C.Cbb1.ab2$_{1.1}$ <liens d'alignement = 'définis' et 'classes de dysfonctionnement = 'identifiées'), définir le but d'évaluation> permettant de définir le but de l'évaluation correspondant au niveau conceptuel du paradigme GQM. Notre objectif étant d'analyser l'alignement entre l'information intentionnelle capturée dans la carte pivot As-Wished et l'information opérationnelle gérée par les modèles opérationnels, le but de l'évaluation est donc de capturer le non alignement entre ces deux entités en vue d'améliorer leur cohérence dans le futur.
- DRI C.Cbb1.ab2$_{1.2}$ <but d'évaluation = 'défini'), identifier les questions> permettant de définir les questions caractérisant l'évaluation ou l'atteinte d'un but spécifique. Ces questions correspondent au niveau opérationnel du paradigme GQM et permettent d'opérationnaliser le

but d'évaluation. Cette directive propose deux questions indépendantes mais complémentaires opérationnalisant le but d'évaluation :

- Q1 : *Quelle est la complétude de l'information intentionnelle au niveau des modèles opérationnels ?* L'objectif de cette question est de vérifier si l'information intentionnelle est complète au niveau opérationnel.
- Q2 : *Quelle est l'adéquation entre l'information intentionnelle et sa représentation au niveau des modèles opérationnels ?* L'objectif de cette question est de vérifier si l'information intentionnelle est gérée correctement au niveau opérationnel.

- DRI C.Cbb1.ab2$_{1.3}$ <(questions = 'identifiées'), identifier les métriques> propose d'identifier les métriques permettant de répondre aux questions identifiées. Ces métriques correspondent au niveau quantitatif du paradigme GQM. Cette directive propose trois métriques permettant de mesurer le niveau de dysfonctionnement. Le tableau 5.5 présente les métriques et les questions auxquelles elles sont rattachées.

Q1	**Quelle est la complétude de l'information intentionnelle au niveau des modèles opérationnels ?**	
	Métrique	**Description**
m1	Pourcentage d'information intentionnelle gérée manuellement	Nombre de classes intentionnelles composant le DCI de la section de la carte pivot As-Wished auxquelles correspondent des classes opérationnelles non supportées par le système / nombre total de classes intentionnelles du DCI de la section
m2	Pourcentage d'information intentionnelle non présente dans les modèles opérationnels	Nombre de classes intentionnelles composant le DCI de la section de la carte pivot As-Wished auxquelles ne correspond aucune classe opérationnelle / nombre total de classes intentionnelles du DCI de la section
Q2	**Quelle est l'adéquation entre l'information intentionnelle et sa représentation au niveau des modèles opérationnels ?**	
m3	Pourcentage d'information intentionnelle représentée par une information opérationnelle inadéquate	Nombre de classes intentionnelles composant le DCI de la section de la carte pivot As-Wished représentées par des classes opérationnelles qui ne leur correspondent pas / nombre total de classes intentionnelles du DCI de la section

Tableau 5.5 : Métriques de dysfonctionnement et questions auxquelles elles sont rattachées

Une fois les métriques de dysfonctionnement identifiées, elles sont appliquées aux modèles As-Is afin de mesurer le non alignement de la situation existante exprimée en termes de dysfonctionnements.

5.1.1.2.2 Mesurer le taux de dysfonctionnement

La directive <(métriques = 'définies'), mesurer le taux de dysfonctionnement> permet de quantifier les dysfonctionnements présentés par les liens d'alignement.

Cette directive propose deux possibilités d'évaluation du dysfonctionnement (voir figure 5.28) :

- Mesurer le taux de dysfonctionnement par section.
- Mesurer le taux de dysfonctionnement par but.

5.1.1.2.2.1 Mesurer le taux de dysfonctionnement par section

La directive <(métriques = 'définies'), mesurer le taux de dysfonctionnement par section> permet de calculer la mesure du type de dysfonctionnement présenté par les liens d'alignement caractérisant une section de la carte pivot As-Wished. Nous rappelons que les métriques mesurant le taux de dysfonctionnement/section sont :

- **Taux d'information manuelle(TIM)/section** = nombre de classes intentionnelles composant les parties DCI des liens d'alignement de la section S_i présentant un dysfonctionnement de type « Information Manuelle » / nombre total de classes intentionnelles.
- **Taux d'information absente(TIA)/section** = nombre de classes intentionnelles composant les parties DCI des liens d'alignement de la section S_i présentant un dysfonctionnement de type « Information Absente » / nombre total de classes intentionnelles.
- **Taux d'information inexacte (TII)/section** = nombre de classes intentionnelles composant les parties DCI des liens d'alignement S_i présentant un dysfonctionnement de type « Information Inexacte » / nombre total de classes intentionnelles.

Par exemple, la section C.bc1 lui correspond un DCI composé de 10 classes intentionnelles et est caractérisée par :

- Trois liens d'alignement de type 1/1 présentant chacun un dysfonctionnement de type « Information Manuelle ». Le taux d'information manuelle correspondant à cette section est :
  TIM (C.bc1) = 3/10
- Un lien d'alignement de type n/1 (n = 2) présentant un dysfonctionnement de type « Information Inexacte » (avec n est le nombre de classes intentionnelles impliquées dans le lien). Le taux d'information inexacte correspondant à cette section est :
  TII (C.bc1) = 2/10
- Un lien d'alignement de type n/m (avec n = 3) présentant un dysfonctionnement de type « Information Absente », avec une seule classe intentionnelle non présentée au niveau opérationnel. Le taux d'information inexacte correspondant à cette section est :
  TIA (C.bc1) = 1/10

5.1.1.2.2.2 Mesurer le taux de dysfonctionnement par but

La directive <(métriques = 'définies'), mesurer le taux de dysfonctionnement par but> permet de calculer la moyenne des mesures du type de dysfonctionnement présenté par les sections entrant le même but cible de la carte pivot As-Wihed. Nous rappelons que les métriques mesurant le taux de dysfonctionnement/but sont :

- **Taux d'information manuelle TIM/but$_i$** =∑ TIM/S_i tel que S_i est une section ayant pour but cible le but i.
- **Taux d'information absente TIA/but$_i$** = ∑TIA/S_i tel que S_i est une section ayant pour but cible le but i.
- **Taux d'information inexacte TII/but$_i$** = ∑TII/S_i tel que S_i est une section ayant pour but cible le but i.

Par exemple, le but c *Référencer les produits* de la carte As-Wished présentée à la figure 5.11, est cible des sections C.bc1, C.bc2 et C.bc3. Sachant que ces sections présentent respectivement des taux d'information inexacte de 2/10, 2/8 et 2/9, le TII (but c) = (2/10 + 2/8 + 2/9) / 3 = 22.4%.

Idem pour le TIM et le TIA.

5.1.2 Progresser depuis évaluer les liens d'alignement

La directive <(liens d'alignement = 'évalués'), Progresser depuis évaluer les liens d'alignement> permet de progresser depuis l'évaluation des liens d'alignement en choisissant entre deux alternatives :

- Arrêter par alimentation du tableau de bord d'évaluation de l'alignement
- Construire le modèle d'alignement intentionnel par représentation du résultat de l'évaluation

La figure 5.29 présente la structure de la directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis *Evaluer les liens d'alignement*.

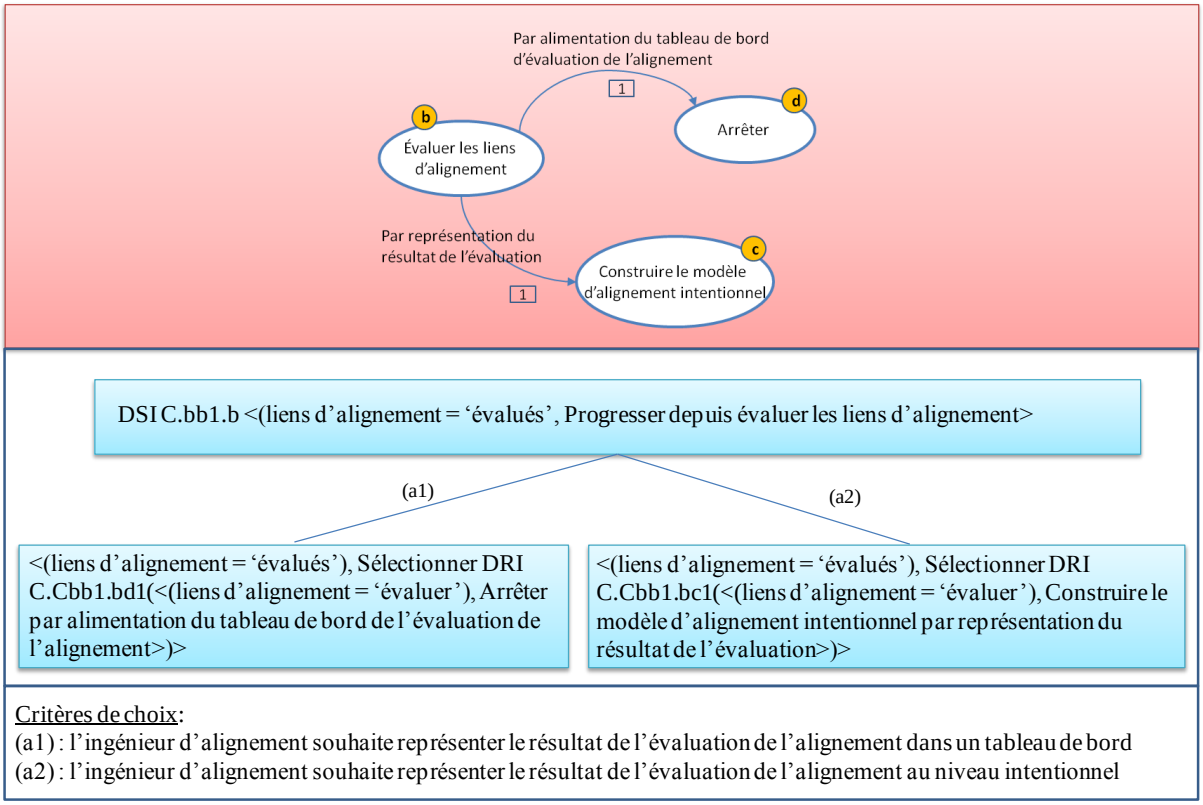


Figure 5.29 : Directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis évaluer les liens d'alignement

5.1.2.1 *Arrêter par alimentation du tableau de bord d'évaluation de l'alignement*

La directive <(liens d'alignement = 'évalués'), arrêter par alimentation du tableau de bord d'évaluation de l'alignement> propose d'arrêter le processus d'analyse de l'alignement par la visualisation du résultat de l'évaluation de l'alignement des entités opérationnelles (processus et systèmes) aux but organisationnels dans un tableau de bord.

Cette directive propose d'utiliser un seuil, au-delà duquel les voyants du tableau de bord passent au rouge indiquant que des actions correctives doivent être entreprises afin d'améliorer l'alignement organisationnel. Un exemple est fourni au chapitre 8.

5.1.2.2 *Construire le modèle d'alignement intentionnel par représentation du résultat de l'évaluation*

La directive <(liens d'alignement = 'évalués'), construire le modèle d'alignement intentionnel par représentation du résultat de l'évaluation de l'alignement> permet de construire le modèle d'alignement intentionnel en se basant sur le résultat de l'évaluation des liens d'alignement.

Cette directive propose d'annoter les sections de la carte pivot As-Wished avec les classes de dysfonctionnement identifiées lors de l'analyse de l'alignement. L'annotation des sections de la carte pivot As-Wished avec ces classes de dysfonctionnement donne lieu au modèle d'alignement intentionnel (MAIN) permettant d'exhiber la situation de l'alignement dans l'organisation à un niveau

intentionnel. Le but de la représentation du résultat de l'analyse de l'alignement au niveau intentionnel via le MAIN est de synthétiser le résultat d'une analyse détaillée permettant ainsi de prendre une décision quant à l'évolution de l'alignement. En effet, le MAIN constitue le point d'entrée au raisonnement sur la co-évolution métier/SI au niveau intentionnel.

La figure 5.30 rappelle l'exemple de MAIN décrit au chapitre 4.

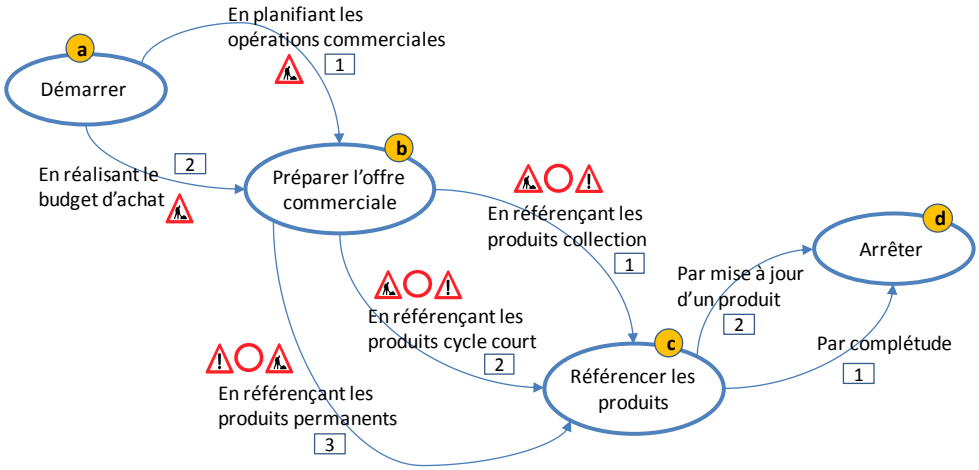


Figure 5.30 : Exemple de MAIN

5.1.3 Progresser depuis construire le modèle d'alignement intentionnel

La directive <(modèle d'alignement intentionnel = 'construit'), Arrêter par complétude> permet d'arrêter le processus d'analyse de l'alignement suite à la construction du MAIN permettant d'exhiber le non alignement de la situation As-Is dans le but de l'améliorer.

5.2 Arrêter par une stratégie de modélisation seulement

Cette directive permet de s'arrêter une fois le modèle d'alignement – en l'occurrence les modèles opérationnels, la carte pivot As-Wished et les liens entre ces deux entités – sont construits. C'est le cas où l'utilisateur de la méthode s'intéresse à construire le modèle exprimant l'alignement As-Is sans chercher à l'améliorer.

6 Conclusion

Ce chapitre a présenté la partie de la méthode DEEVA relative à la modélisation et l'analyse de l'alignement métier/SI. Le modèle de processus de notre approche, présenté sous la forme d'une carte, permet de guider la modélisation de l'alignement métier/SI et de ses différentes composantes. Il permet également d'analyser l'alignement en vue de détecter le non alignement As-Is que la méthode DEEVA a pour but de le corriger dans la situation To-Be.

L'utilisation d'une carte pivot As-Wished permet de capturer le propos du métier et du SI de la situation existante. La considération des modèles opérationnels As-Is permet de décrire le fonctionnement « réel » des systèmes et processus. Les liens d'alignement sont définis entre ces deux entités (carte pivot As-Wished et modèles opérationnels) en vue de décrire la représentation de l'information intentionnelle au niveau opérationnel et détecter les défauts de cette représentation (sous forme de dysfonctionnements) qui contribuent négativement à la satisfaction des buts organisationnels.

L'utilisation du méta-modèle de Carte comme méta-modèle de processus pour la modélisation de la démarche permet une approche structurée et guidée. Le concept de stratégie explicite des alternatives différentes et montre l'aspect multi démarches du méta-modèle de Carte. Ceci permet d'offrir une certaine liberté de choix aux utilisateurs qui exécutent le processus. Les trois types de directives (DRI, DSS, DSI) associées à la carte facilitent l'exécution de tâches, d'une part et la progression au sein du processus, d'autre part.

Enfin, les exemples tirés du projet Vêti du Groupement des Mousquetaires ont permis d'illustrer l'application des directives associées au processus et la construction du produit associé.

Les chapitres 6 et 7 s'intéressent respectivement à la partie produit et la partie processus de la co-évolution métier/SI qui se base sur la modélisation et l'analyse de l'alignement.

Le chapitre 8 présente l'application de la méthode DEEVA à un projet réel de transformation organisationnelle de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires. Le chapitre 9 conclut cette thèse.

Chapitre 6 : Méta-modèle de co-évolution

1 Introduction

Dans le chapitre 4, nous avons présenté le méta-modèle de produit de la partie « alignement » de la méthode DEEVA. Dans ce chapitre, nous nous concentrons sur la deuxième partie du méta-modèle de produit, à savoir le méta-modèle de co-évolution. Ce méta-modèle est composé de deux parties :

- Le méta-modèle stratégique de co-évolution permettant de capturer les exigences d'évolution du métier et du système et de les spécifier à un niveau stratégique. La spécification des exigences d'évolution utilise deux techniques : (i) le méta-modèle d'écart permettant d'exprimer les exigences d'évolution sous la forme d'une collection d'écarts par rapport à la situation existante et (ii) le méta-modèle linguistique de but dont la richesse sémantique est exploitée pour structurer l'expression des exigences d'évolution.
- Le méta-modèle tactique de co-évolution constituant le moyen de mise en œuvre des exigences d'évolution capturées dans le méta-modèle stratégique de co-évolution, en offrant les possibilités technologiques d'évolution du SI.

Ce chapitre est organisé de la façon suivante : la section 2 décrit le cadre de définition des exigences d'évolution et présente les techniques utilisées pour spécifier ces exigences. Les sections 3 et 4 présentent respectivement les méta-modèles stratégique et tactique de co-évolution. Les règles de validité des modèles stratégique et tactique sont présentées à la section 5. Enfin, la section 6 conclut ce chapitre.

2 Définition des exigences d'évolution

Le choix a été fait de définir les exigences d'évolution à un niveau intentionnel en utilisant le formalisme de la Carte [Rolland99]. Plusieurs raisons argumentent notre choix :

- Le formalisme de la Carte distingue le but de la manière de l'atteindre. Ceci est en parfaite concordance avec notre besoin d'étudier l'impact de la réalisation de l'exigence d'évolution sur l'organisation et son système existant.
- La Carte offre la possibilité de gérer la variabilité. En effet, la possibilité d'expliciter la réalisation d'un but par différentes stratégies, permet de raisonner sur le choix de l'alternative

à adopter. Ceci répond à notre besoin de sélectionner la meilleure alternative pour conduire le changement jusqu'à sa mise en œuvre.

- Le niveau intentionnel est centré sur le but qui est un concept riche sémantiquement.

Deux techniques sont utilisées pour exprimer les exigences d'évolution :

- La richesse sémantique du concept de but est exploitée pour structurer l'expression des exigences d'évolution. Cette richesse sémantique du but est capturée dans un méta-modèle linguistique qui structure le concept de but et ses dérivés ainsi que les liens entre eux.
- Les écarts exprimant la distance entre les exigences du As-Is capturés dans la carte pivot As-Wished et les exigences du futur exprimées dans le modèle stratégique de co-évolution (MSC).

Ces deux techniques sont présentées sous formes de deux méta-modèles : le méta-modèle linguistique de but et le méta-modèle d'écarts. Ces deux méta-modèles sont présentés dans la suite de cette section.

2.1 Méta-modèle linguistique de but

DEEVA utilise une structure linguistique du but inspirée de [Prat99]. Selon [Prat99], un but est formulé par un verbe et un ou plusieurs paramètres. En plus, une fonction sémantique est associée à chaque paramètre. La même fonction ne peut pas être associée à deux paramètres différents. La figure 6.1 montre la structure de but utilisée dans DEEVA.

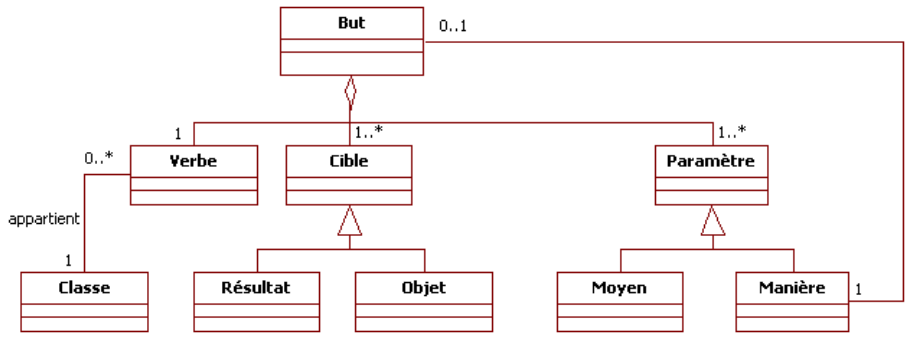


Figure 6.1 : méta-modèle linguistique de but en notation UML utilisé dans DEEVA

Cette formulation linguistique du but est basée sur un verbe, une cible et deux paramètres. Chaque paramètre joue un rôle particulier à l'égard du verbe. Dans cette structure, le verbe, la cible et au moins un paramètre sont obligatoire.

La « Cible » indique les entités affectées par le but. C'est un complément du verbe. La cible peut être de type « Objet » ou « Résultat ». « L'Objet » désigne l'entité manipulée et le « Résultat » désigne l'entité produite par l'accomplissement du but.

Les paramètres du but que nous exploitons sont les suivants :

- La « Manière » spécifie la façon ou l'approche utilisée pour atteindre le but. Elle peut être elle-même exprimée par un verbe, une cible et un ou plusieurs paramètres (voir figure 6.1).
- Le « Moyen » définit l'outil au moyen duquel le but doit être accompli.

Comme le montre la figure 6.1, chaque verbe appartient à une classe de verbes. La méthode DEEVA utilise une taxonomie de verbes inspirée de [Prat97]. Pour chaque verbe, Prat utilise une ossature qui correspond à la notion de *Case Frame* chez [Fillmore68] et qui indique les fonctions sémantiques pour les paramètres du but. Les ossatures de verbes sont stockées dans un dictionnaire organisé en une hiérarchie de verbes construite en considérant la sémantique des verbes et des fonctions sémantiques associées (voir figure 6.2). La figure 6.2 montre que le premier niveau de la hiérarchie distingue les buts « organisationnels » et les buts « d'évolution », c'est-à-dire les verbes des buts exprimant la situation As-Is de l'organisation et les verbes des buts exprimant l'évolution et son impact sur l'organisation.

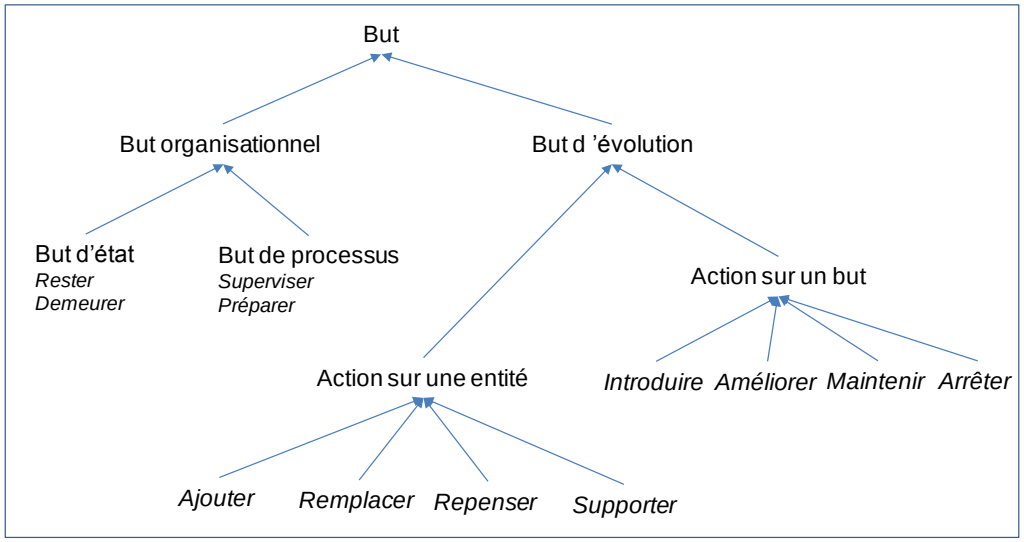


Figure 6.2 : Hiérarchie de classes de verbes utilisée dans DEEVA

On distingue les sous classes de buts suivantes :

- But d'état : c'est un but de préservation utilisant des verbes tels que *rester*, *demeurer*…
- But de processus : capture le but d'un processus métier de la situation actuelle de l'organisation. Par exemple, le but du processus de gestion du stock est : *Superviser la gestion du stock.*
- Action sur un but : décrit une transformation à réaliser dans l'organisation pour mettre en œuvre le changement. Notre choix est de définir ces actions au niveau des buts organisationnels afin de se concentrer sur l'intentionnalité du changement. Les actions sur les

buts définissent les impacts de la transformation sur l'organisation. Quatre types d'impact sont proposés dans [Nurcan99] et réutilisés dans DEEVA : « *améliorer* », « *introduire* », « *maintenir* » et « *arrêter* ».

- Action sur une entité : indique les actions à entreprendre sur les processus et systèmes existants en vue de concrétiser (ou mettre en œuvre) l'intention (ou le but) du changement. Selon ce point de vue, le changement est perçu comme des actions à entreprendre pour passer d'une situation existante vers une situation cible. Quatre types d'actions sont proposés dans DEEVA : « *ajouter* », « *remplacer* », « *supporter* » et « *repenser* ».

En se basant sur ce qui précède, DEEVA exploite trois points pour exprimer les exigences d'évolution :

- La caractéristique fondamentale du formalisme de la Carte consistant en la distinction du but et de la manière de l'atteindre. DEEVA exploite cette caractéristique pour exprimer les exigences d'évolution en termes de « but » et de « stratégie ».
- La richesse sémantique de l'expression du but et les fonctions des paramètres associés. En particulier, le paramètre « Manière » permet d'expliciter l'approche utilisée pour accomplir le but. Comme la « manière » peut être elle-même exprimée par un verbe, une cible et un ou plusieurs paramètres, ceci permet de spécifier des buts à différents niveaux d'abstraction ; avec les buts de niveau d'abstraction moins élevé contribuent à l'accomplissement des buts de niveau d'abstraction plus élevé. DEEVA spécifie les buts d'abstraction moins élevé sous forme de « stratégie » pour mettre en œuvre les buts de niveau d'abstraction plus élevé qu'elle spécifie sous forme de « buts » au niveau de la carte.
  Le paramètre « Moyen » peut être considéré comme l'outil qu'utilise la stratégie pour mettre en œuvre le but cible qu'elle cherche à accomplir.
- La hiérarchie des classes de verbes permet de structurer l'expression des exigences d'évolution en buts et stratégies. Les buts sont exprimés par les types d'impact définissant ainsi des buts d'évolution. Les stratégies sont exprimées par les types d'action définissant la manière de changer les processus et systèmes existants en vue d'atteindre les buts d'évolution. Les exigences d'évolution sont ainsi exprimées en termes de buts et d'approches d'évolution. Le tableau 6.1 présente la correspondance entre les types d'impact et les types d'action d'un côté et les buts et les stratégies de l'autre côté.

	Type d'impact	Type d'action
But	Introduire, améliorer, maintenir, arrêter	
Stratégie		Ajouter, repenser, supporter, remplacer

Tableau 6.1 : Correspondance entre but, stratégie, types d'impact et types d'action

Ces points sont complétés par la définition d'un ensemble d'opérateurs d'écarts qui seront appliqués à la carte pivot As-Is pour exprimer les exigences d'évolution. Ces opérateurs d'écart sont définis dans un méta-modèle décrit à la section suivante.

2.2 Méta-modèle d'écarts

Pour exprimer les exigences d'évolution sous forme d'écarts, le choix a été fait de réutiliser un framework classique déjà utilisé et décrit dans [Etien06]. La spécification des exigences d'évolution sous forme d'écarts permet de se concentrer sur les parties de la carte pivot As-Is qui changent sans avoir à redéfinir les parties qui restent inchangées.

La spécification des exigences d'évolution sous forme d'écarts se base sur un méta-modèle générique qui décrit tout modèle comme un ensemble d'éléments. Selon le type de l'élément, des opérateurs d'écart sont appliqués. Le méta-modèle générique est présenté à la figure 6.3.

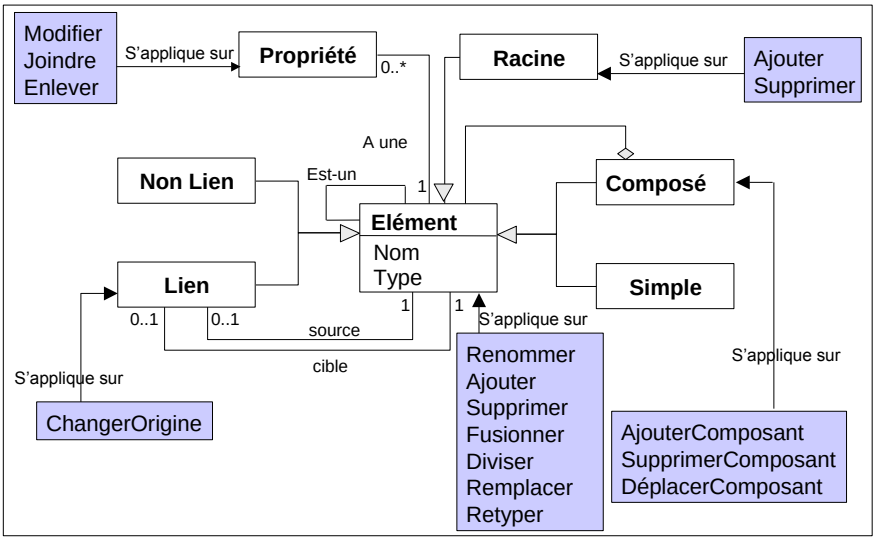


Figure 6.3 : Méta-modèle générique extrait de [Etien06]

Ce méta-modèle générique considère que tout méta-modèle est constitué d'*Eléments*, ayant un *Nom* et un *Type*, et étant caractérisés par un ensemble de *Propriétés*. Les éléments sont classés en plusieurs groupes. Tout d'abord, une distinction est faite entre les éléments *Simples* et *Composés*, puis entre les éléments *Lien* et *Non lien*.

La première classification fait la distinction entre les éléments *Simples* et *Composés*. Les *Eléments Composés* sont décomposables en éléments plus fins (qui peuvent être simples ou composés). Les *Eléments Simples*, quant à eux, ne sont pas décomposables en d'autres *Eléments*. Par exemple, dans le méta-modèle de carte une section est un élément composé d'un but source, d'un but cible et d'une stratégie ; par contre un but est un élément simple.

La seconde classification différencie les éléments *Liens* et *Non liens*. Un *Elément Lien* est un connecteur entre deux éléments, l'un jouant le rôle de *Source* et l'autre celui de *Cible*.
Les éléments qui ne sont pas des liens sont appelés *Non liens*. Par exemple, dans le méta-modèle de carte une stratégie est un élément lien qui connecte un but source et un but cible.

Selon le type de l'élément, des opérateurs de la typologie d'écarts peuvent être appliqués. Par exemple, un élément de type *Lien* a l'opérateur *ChangerOrigine* qui permet de spécifier le changement de la source ou de la cible du lien. Un élément de type *Composé* a les opérateurs *AjouterComposant*, *Supprimer Composant* et *DéplacerComposant* pour respectivement ajouter, supprimer et déplacer un sous élément de l'élément en question.

La méthode DEEVA utilise un ensemble d'opérateurs d'écart appliqués au modèle d'alignement intentionnel (MAIN) pour exprimer les exigences d'évolution exprimées au niveau du modèle stratégique de co-évolution (MSC). Ces opérateurs sont définis en faisant correspondre les principaux éléments du méta-modèle pivot As-Is et les éléments du méta-modèle générique. La figure 6.4 présente la formalisation du méta-modèle pivot simplifié après la mise en correspondance de ses concepts avec ceux du méta-modèle générique. Elle met en évidence les éléments suivants :

- Un *but* est un élément *Simple*.
- Une *section* est un élément *Composé* d'une stratégie, un but source et un but cible.
- Une *carte* est un élément *Composé* de sections
- Une *stratégie* est un élément *Lien*.
- Le verbe, la cible et les paramètres définissant le but sont des *Propriétés*.

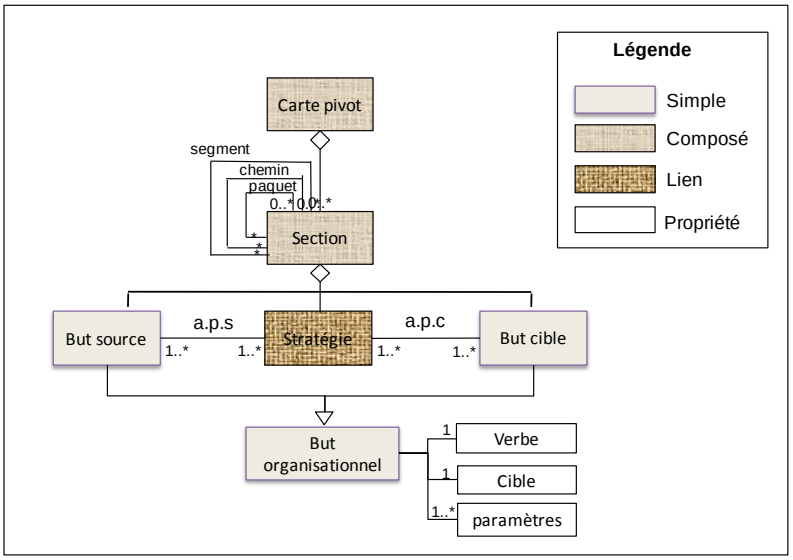


Figure 6.4 : Mise en correspondance entre concepts des méta-modèles générique et pivot

L'instanciation des opérateurs génériques présentés à la figure 6.3 par rapport aux principaux éléments du méta-modèle pivot permet d'obtenir un tableau de l'ensemble des opérateurs obtenus pour chacun des éléments. Les principaux éléments du méta-modèle pivot sont : la carte, la section, la stratégie et le but.

Les quatorze opérateurs sont définis dans [Etien06] :

- L'opérateur *Renommer* permet de modifier le nom d'un *Elément* dans le modèle To-Be sans changer la sémantique de cet *Elément*. C'est par exemple la modification du libellé d'une intention dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *Ajouter* permet de créer un nouvel *Elément* dans le modèle As-Is pour construire le modèle To-Be.
- L'opérateur *Supprimer* permet de supprimer un *Elément* du modèle As-Is qui devient inutile dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *Fusionner* permet de rassembler au sein d'un même *Elément* deux *Eléments* distincts dans le modèle As-Is. C'est par exemple la fusion de deux sections complémentaires au sein d'une même section dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *Diviser* permet de scinder un unique *Elément* en deux *Eléments* bien distincts. Par exemple, ceci permet de diviser une carte en deux cartes dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *Remplacer* a pour but de substituer un *Elément* par un autre. Ces deux *Eléments* n'ont pas la même sémantique. C'est par exemple le remplacement d'un but A du modèle As-Is par un but B dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *Retyper* permet de changer le type d'un *Elément* présent dans les situations As-Is et To-Be. C'est par exemple une stratégie qui devient un but dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *ChangerOrigine* (applicable sur les *Eléments Liens*) regroupe les deux opérateurs *ChangerSource* et *ChangerCible* qui ont la même structure. Ils spécifient que l'élément *Lien* après application de l'opérateur a pour source (respectivement pour cible) un élément E'(dans le modèle To-Be) et non plus l'élément E (du modèle As-Is).
- L'opérateur *AjouterComposant* (applicable sur les *Eléments Composés*) permet de préciser que l'élément ajouté fait partie d'un autre élément, dans le To-Be, on a un élément de plus que dans la situation As-Is initiale. Ceci permet par exemple d'ajouter une section dans une carte dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *SupprimerComposant* (applicable sur les *Eléments Composés*) permet de supprimer un élément intervenant dans la composition d'un élément Composé dans le modèle To-Be. Ceci permet par exemple de supprimer une section dans une carte dans le modèle To-Be.
- L'opérateur *DéplacerComposant* (applicable sur les *Eléments Composés*) permet de repositionner un élément dans la structure de l'élément Composé du modèle To-Be. Par

exemple, ceci permet de déplacer une section d'une carte dans le modèle As-Is vers une autre carte dans le modèle To-Be.

- L'opérateur *Joindre* (applicable sur les *Eléments Propriétés*) permet d'ajouter une propriété à un élément. L'élément existe aussi bien dans le modèle As-Is que dans le modèle To-Be. En revanche la propriété n'existe que dans la situation To-Be. Par exemple, ceci permet de joindre un type d'impact à un but.
- L'opérateur *Enlever* (applicable sur les *Eléments Propriétés*) permet de supprimer une propriété d'un *Elément* qui n'a plus de raison d'être dans la situation To-Be.
- L'opérateur *Modifier* (applicable sur les *Eléments Propriétés*) a pour but de changer une propriété d'un *Elément* du modèle As-Is.

L'instanciation des quatorze opérateurs génériques, présentés à la figure 6.3 par rapport aux principaux éléments du méta-modèle pivot permet d'obtenir le tableau 6.2 après suppression des opérateurs vides de sens.

		But	**Stratégie**	**Section**	**Carte**
OPERATEURS	**Renommer**	RenommerBut	RenommerStratégie	N/A	RenommerCarte
	Ajouter	AjouterBut	AjouterStratégie	N/A	AjouterCarte
	Supprimer	SupprimerBut	SupprimerStratégie	N/A	SupprimerCarte
	Fusionner	FusionnerBut	FusionnerStratégie	FusionnerSection	FusionnerCarte
	Diviser	DiviserBut	DiviserStratégie	DiviserSection	DiviserCarte
	Remplacer	RemplacerBut	RemplacerStratégie	RemplacerSection	RemplacerCarte
	Retyper	RetyperBut	RetyperStratégie	N/A	N/A
	Changer Origine	N/A	ChangerButSource ChangerButCible	N/A	N/A
	Ajouter composant	N/A	N/A	N/A	AjouterSectionCarte
	Supprimer composant	N/A	N/A	N/A	SupprimerSectionCarte
	Déplacer composant	N/A	N/A	N/A	DéplacerSectionCarte
	Joindre Enlever modifier	JoindreTypeImpact	JoindreTypeAction	N/A	N/A

Tableau 6.2 : Typologie d'écart associée au méta-modèle pivot

Les opérateurs qui n'avaient pas de sens, ont été supprimés de la typologie, par exemple :

L'opérateur *Ajouter / Supprimer Composant (but source, but cible, tactique)* sur l'élément Section n'a pas de sens car la structure d'une section est immuable, composée d'un but source, d'un but cible et d'une tactique.

L'opérateur *Renommer* ne s'applique pas aux éléments Section et Carte, car le nom d'une section est obtenue par concaténation des noms des buts et de la stratégie qui la composent.

L'opérateur *Retyper* n'a de sens que s'il est appliqué sur les éléments But et Stratégie. Un but pouvant être retypé en stratégie et vice-versa. Nous avons donc supprimé les opérateurs *RetyperSection* et *RetyperCarte*.

Des explications complémentaires ainsi que la définition formelle des opérateurs peuvent être trouvées dans [Etien06].

Les techniques permettant de spécifier les exigences d'évolution étant présentées, le reste du chapitre se consacre à la description des méta-modèles stratégique et tactique de co-évolution.

3 Méta-modèle stratégique de co-évolution

Le méta-modèle stratégique de co-évolution proposé est présenté à la figure 6.5. Il utilise le formalisme de la Carte [Rolland99] présenté au chapitre 4 et l'enrichit pour prendre en compte les concepts nécessaires à la définition de la co-évolution métier/SI.

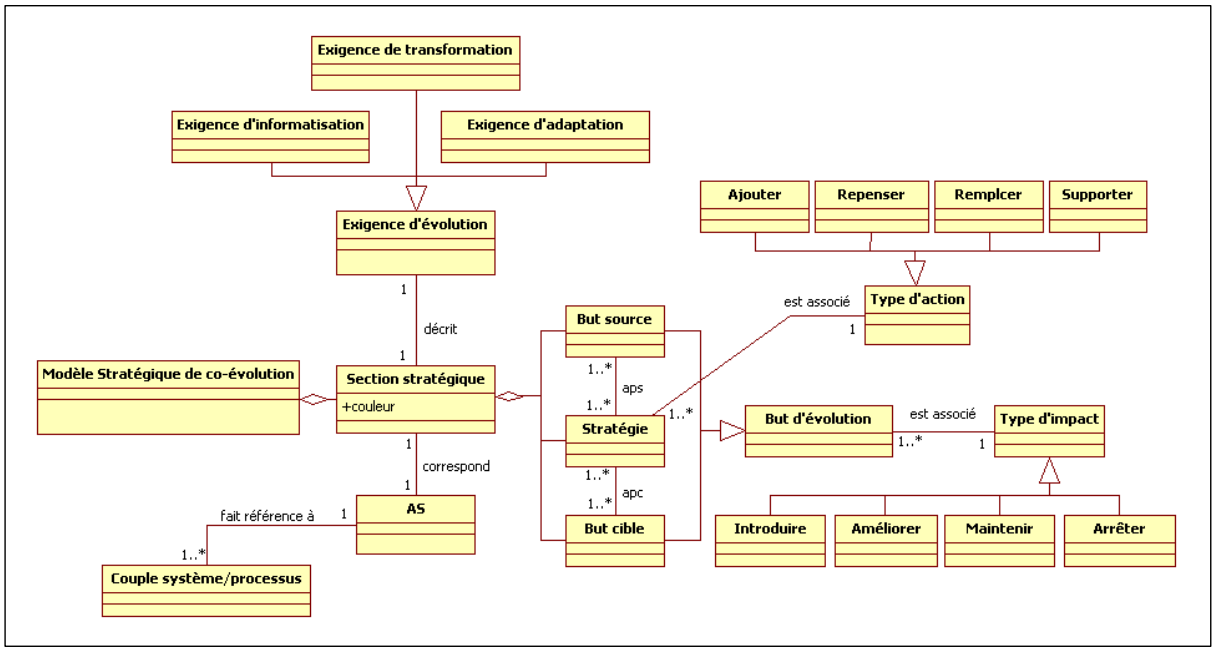


Figure 6.5 : Méta-modèle stratégique de co-évolution

Dans le reste de cette section, nous décrivons les différents concepts manipulés par le méta-modèle stratégique de co-évolution.

3.1 Modèle stratégique de co-évolution (MSC)

Le Modèle Stratégique de Co-évolution (MSC) est un ensemble de cartes. Nous rappelons qu'une carte est un modèle de processus dans lequel un ordonnancement non déterministe de buts et de moyens (stratégies) de réaliser ces buts est représenté. Graphiquement, une carte est un graphe orienté

de Démarrer à Arrêter. Les nœuds de la carte correspondent aux buts et les arcs aux stratégies [Rolland99].

Le MSC permet de capturer les exigences d'évolution du métier et du système et de les spécifier à un niveau stratégique. Il correspond à l'évolution du MAIN (modèle d'alignement intentionnel) présenté au chapitre 4. En effet, le MAIN exhibe le non alignement de la situation existante constituant ainsi le point d'entrée à la définition des exigences d'évolution. Ces dernières peuvent aussi être définies par la capture de nouveaux besoins métier.

La figure 6.6 montre un exemple de MSC tiré du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires. Ce MCS est constitué de quatre buts : *Démarrer*, *Arrêter*, *Améliorer Préparer l'offre commerciale* et *Améliorer Référencer les produits*. Différentes stratégies permettent d'atteindre ces buts. Par exemple, deux stratégies permettent d'atteindre le but *Améliorer Préparer l'offre commerciale* à partir du but *Démarrer* : (1) *En supportant la réalisation du plan d'actions commerciales* et (2) *En repensant la préparation du budget d'achat*.

Ce MSC permet de décrire les deux types d'exigences d'évolution : celles visant à corriger le non alignement des entités opérationnelles (processus et systèmes) aux buts organisationnels lors du référencement des produits, ainsi que les nouveaux besoins apparus pour améliorer les processus de référencement. Il est construit à partir du MAIN présenté au chapitre 4.

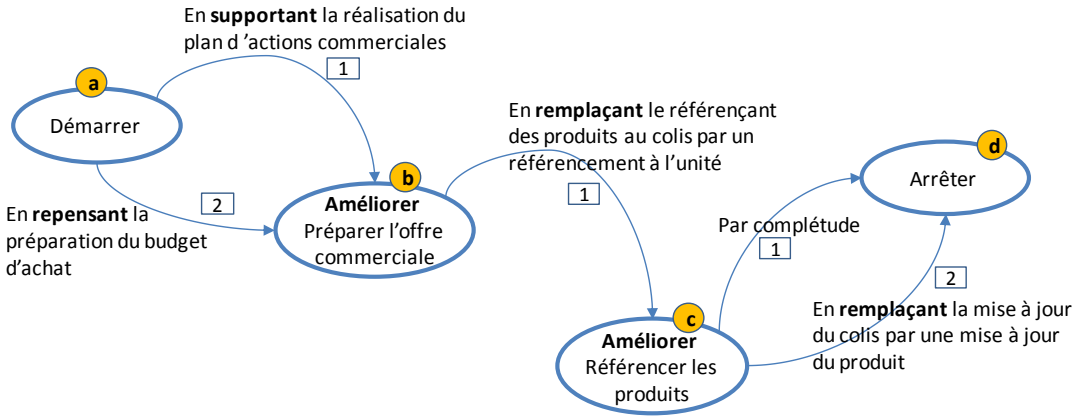


Figure 6.6 : MSC de l'exemple de référencement de produits tiré du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires

3.2 But d'évolution

Notre choix est de définir le changement au niveau intentionnel en spécialisant le concept de but en des buts d'évolution (voir figure 6.2). Les *buts d'évolution* décrivent donc une transformation à réaliser dans l'organisation. Ils expriment l'impact du passage de l'organisation de la situation existante vers la situation cible.

Pour exprimer le changement avec des buts d'évolution, nous associons les *types d'impact* introduits à la section 2.1 aux buts organisationnels de la situation As-Is. Quatre types d'impact sont identifiés :

- L'impact de type « maintenir » implique que le but organisationnel de la situation existante est le même dans la situation future ne subira aucune modification.
- L'impact de type « arrêter » indique que le but organisationnel courant n'a plus aucune raison d'être selon la vision du futur.
- L'impact de type « améliorer » est identifié pour signaler que l'on continuera d'accomplir le but organisationnel courant dans l'état futur de l'organisation tout en tenant compte de nouvelles exigences organisationnelles.
- L'impact de type « introduire » indique que le but est totalement nouveau. En général, ce type de but de changement est introduit pour remplir des exigences du futur qui ne pourraient pas être accomplies par d'autres buts organisationnels ou parfois pour remplacer des buts organisationnels courants qui ont été éliminés.

Un but d'évolution est donc exprimé par la concaténation d'un type d'impact et d'un but organisationnel. Par exemple, le MSC de la figure 6.6 contient deux buts d'évolution : *Améliorer Préparer l'offre commerciale* et *Améliorer Référencer les produits*, à part les deux buts Démarrer et Arrêter permettant respectivement de commencer et de terminer la carte.

Dans un MSC, un but d'évolution peut être un *but source* ou un *but cible*. Un *but source* correspond à un contexte qui représente ce que l'organisation doit avoir changé avant de progresser vers un autre but d'évolution. Un *but cible* correspond à la finalité, à ce que l'organisation cherche à changer.

3.3 Stratégie

Une *stratégie* correspond à une manière de réaliser un but cible à partie d'un but source. Elle s'associe au but auquel elle s'applique. Son objectif principal est d'extérioriser la façon d'atteindre le but permettant ainsi de distinguer le but de la façon de le réaliser.

Dans un MSC, la stratégie correspond à une manière de réaliser le changement. Elle correspond aux actions à entreprendre sur les entités opérationnelles (processus et systèmes) pour atteindre le but d'évolution.

Pour exprimer les actions à entreprendre sur les processus et systèmes existants, nous associons des types d'action aux stratégies. Trois types d'actions préfixant les stratégies du MSC sont définis. Chaque type d'action décrit un type d'impact sur les processus et/ou systèmes existants :

- « Repenser » indique qu'il y a besoin d'un changement radical des processus et systèmes existants pour satisfaire le but d'évolution.

- « Ajouter » indique qu'il y a besoin d'introduire de nouvelles activités métier et de nouvelles fonctionnalités SI. C'est typiquement le cas d'un nouveau but d'évolution cible de la stratégie.
- « Supporter » indique que les processus existants sont manuels et il y a besoin de leur fournir un support informatique.
- « Remplacer » indique que le problème provient du système existant dont les fonctionnalités ne satisfont pas les exigences métier et qu'il ya besoin de remplacer ces fonctionnalités.

Par exemple, les stratégies de la figure 6.6 visant à atteindre le but du changement *Améliorer Préparer l'offre commerciale* sont (i) *En **supportant** la réalisation du plan d'actions commerciales* indiquant que les processus sous-jacents sont manuels et qu'il y a besoin de les automatiser et (ii) *En **repensant** la préparation du budget d'achat* indiquant qu'il y a besoin de changer radicalement les processus et systèmes existants pour atteindre le but d'évolution correspondant.

3.4 Section stratégique

La *section stratégique* correspond au triplet <*But d'évolution source, But d'évolution cible, Stratégie*> tel que le but d'évolution source correspond au contexte représentant ce que l'organisation doit avoir changé pour progresser vers un but d'évolution cible correspondant à ce que l'organisation cherche à changer par le biais de la stratégie décrivant les actions à entreprendre sur les processus et systèmes existants en vue de mettre en œuvre le changement.

La section stratégique est annotée, via le concept d'Annotation de Section (AS), par les couples processus/système permettant son opérationnalisation.

Dans un MSC, la section stratégique exprime une *exigence d'évolution*.

3.5 Exigence d'évolution

Une *exigence d'évolution* exprime un besoin de changement dans l'organisation. Nous distinguons les exigences d'évolution visant à corriger l'alignement (appelées aussi des exigences d'alignement) et les exigences d'évolution définies suite à un souhait de faire évoluer le métier pour créer plus de valeur, sans forcément qu'il y ait un non alignement dans la situation existante. Quel que soit leur origine (un non alignement ou de nouvelles exigences métier), trois types d'exigences d'évolution sont identifiés :

- Les exigences d'informatisation
- Les exigences de transformation
- Les exigences d'adaptation

3.6 Exigence d'informatisation

Une section exprime une exigence d'informatisation si les processus sous-jacents sont manuels ou semi manuels. Des processus sont manuels si aucun support informatique n'est disponible. Des processus sont semi manuels si certaines de leurs activités sont supportées par des outils bureautiques non interfacés avec le SI global. Une exigence d'informatisation peut être définie dans ce cas pour exprimer le besoin d'automatisation afin de rationaliser les processus de travail, réduire la main d'œuvre et les frais généraux et maximiser le rapport coût-efficacité.

Dans un MSC, une section exprimant une exigence d'informatisation est colorée en gris clair. La stratégie associée à cette section est préfixée par le type d'impact « supporter ».

Par exemple, à la figure 6.7, la section C.ab1 <*Démarrer, Améliorer préparer l'offre commerciale, En* ***supportant*** *la réalisation du plan d'actions commerciales*> exprime une exigence d'informatisation. En effet, les processus existants sous-jacents à cette section sont manuels et il y a besoin de les automatiser pour mieux contrôler le flux de l'information et centraliser les données. Cette section est colorée en gris clair dans le MSC de la figure 6.7.

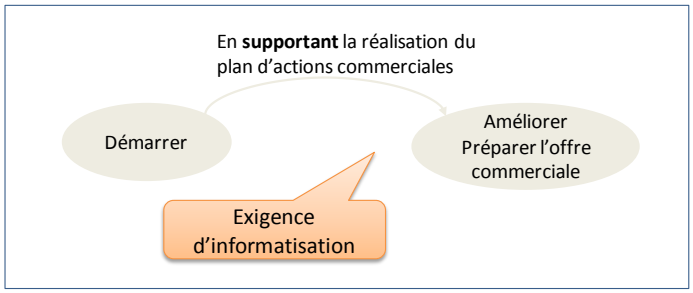


Figure 6.7 : Exemple d'exigence d'informatisation

3.7 Exigence d'adaptation

Une section exprime une exigence d'adaptation s'il y a besoin de changer les fonctionnalités offertes par le système existant. Une exigence d'adaptation est identifiée si les processus métier sont satisfaisants mais les systèmes les supportant ne permettent pas de fournir les résultats souhaités. Les systèmes sont donc contournés et « bricolés » pour arriver à parvenir aux besoins métier. Dans ce cas, le besoin de changement a pour origine les systèmes existants dont les fonctionnalités ont besoin d'être adaptées voire remplacées pour mieux supporter les activités métier.

Dans un MSC, une section exprimant une exigence d'adaptation est colorée en gris foncé. La stratégie associée à cette section est préfixée par le type d'action « remplacer ».

Par exemple, à la figure 6.8, la section C.bc1 <*Améliorer Préparer l'offre commerciale, Améliorer Référencer les produits, En* ***remplaçant*** *le référencement des produits au colis par un référencement à*

l'unité> exprime une exigence d'adaptation. En effet, le système de référencement de produits ne permet pas de référencer des produits à l'unité mais plutôt des colis contenant N produits. Le produit n'est donc pas identifié et géré par le système, ce qui contraint les activités métier de gestion de commandes et autres. Dans ce cas, le besoin de changement provient du système qui a besoin d'être adapté aux besoins métier. Cette section est colorée en gris foncé dans le MSC de la figure 6.8.

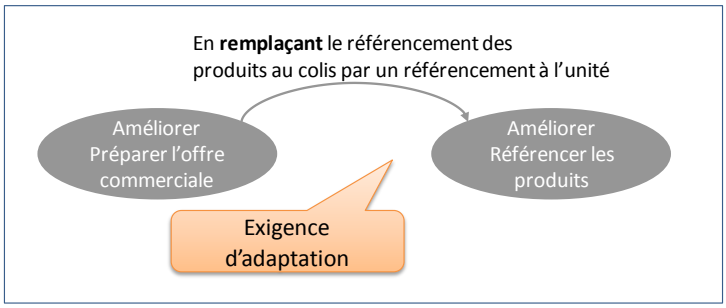


Figure 6.8 : Exemple d'exigence d'adaptation

3.8 Exigence de transformation

Une section exprime une exigence de transformation s'il y a besoin de changer radicalement les processus et systèmes existants pour pouvoir satisfaire le but d'évolution. L'usage des TIC dépasse le rôle de support et d'automatisation des processus (pour gagner en efficacité), pour permettre la transformation du métier et assurer un profil à long terme. Une exigence de transformation est identifiée quand la structure de l'organisation devient diffuse et le but du métier lui-même exige une révision. Une exigence de transformation se fait ressentir quand le métier a besoin d'être proactif dans son approche de place de marché et par conséquent, des innovations des structures et des rôles ainsi que des produits et services viennent en premier plan.

Dans un MSC, une section exprimant une exigence transformation est colorée en noir. La stratégie associée à cette section est préfixée par le type d'action « repenser » si les processus et/ou systèmes existants contribuent déjà au but cible de la stratégie ou « ajouter » si le but cible est nouveau.

Par exemple, à la figure 6.9, la section C.ab2 <*Démarrer, Améliorer Préparer l'offre commerciale, En repensant la réalisation du budget d'achat*> exprime une exigence de transformation. En effet, les processus de réalisation du budget d'achat ne reflètent pas les exigences du métier et sont supportés par certains outils bureautiques qui ne sont pas interfacés avec le système global. Beaucoup de données sont mal gérées et des ressaisies sont indispensables ce qui contraint l'activité marketing dans la gestion de l'offre commerciale. Cette section est colorée en noir dans le MSC de la figure 6.9.

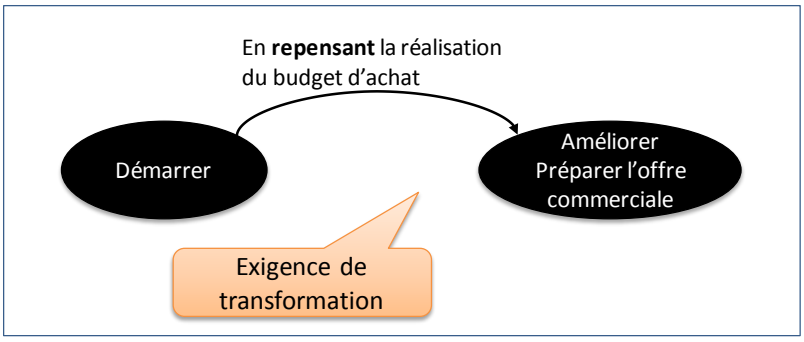


Figure 6.9 : Exemple d'exigence de transformation

3.9 Exemple de MSC coloré

Le MSC utilise le mécanisme de coloration en vue d'expliciter la classification faite des exigences d'évolution. La figure 6.10 montre le MSC coloré de l'exemple de référencement de produits. Il explicite ainsi les types d'exigences d'évolution à prendre en considération pour l'évolution des processus et systèmes de référencement existants.

Il est à noter que les sections C.ab1 et C.ab2 décrivent respectivement une exigence d'informatisation (colorée en gris clair) et une exigence de transformation (coloré en noir). Ces deux sections ont le même but cible *Améliorer Préparer l'offre commerciale* coloré en noir. Ceci est expliqué par le fait que les exigences de transformation sont prioritaires par rapport aux exigences d'informatisation et par conséquent la couleur correspondante est plus pesante. En d'autres termes, les exigences de transformation sont plus critiques que les exigences d'informatisation. L'ordre croissant de la criticité des exigences d'évolution est le suivant : exigences d'informatisation, exigences d'adaptation, exigence de transformation.

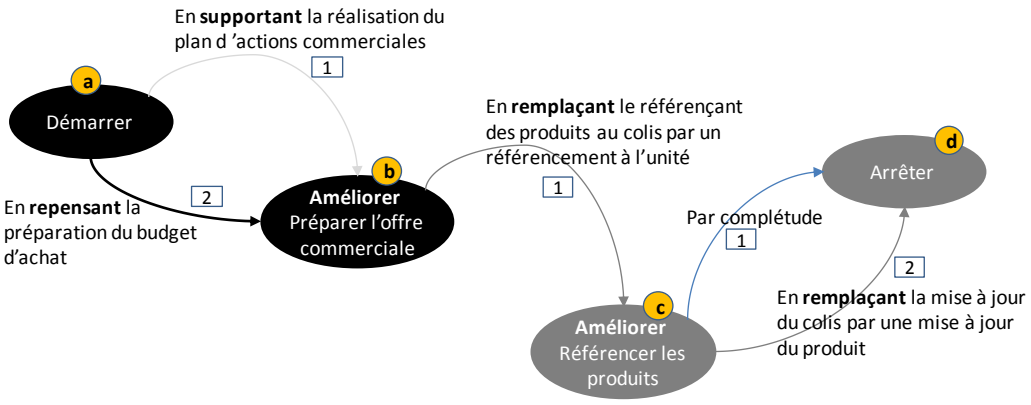


Figure 6.10 : MSC coloré de l'exemple de référencement de produits

4 Méta-modèle tactique de co-évolution

La figure 6.11 montre le méta-modèle tactique de co-évolution. Les différents concepts manipulés par ce méta-modèle sont détaillés dans la suite de la section.

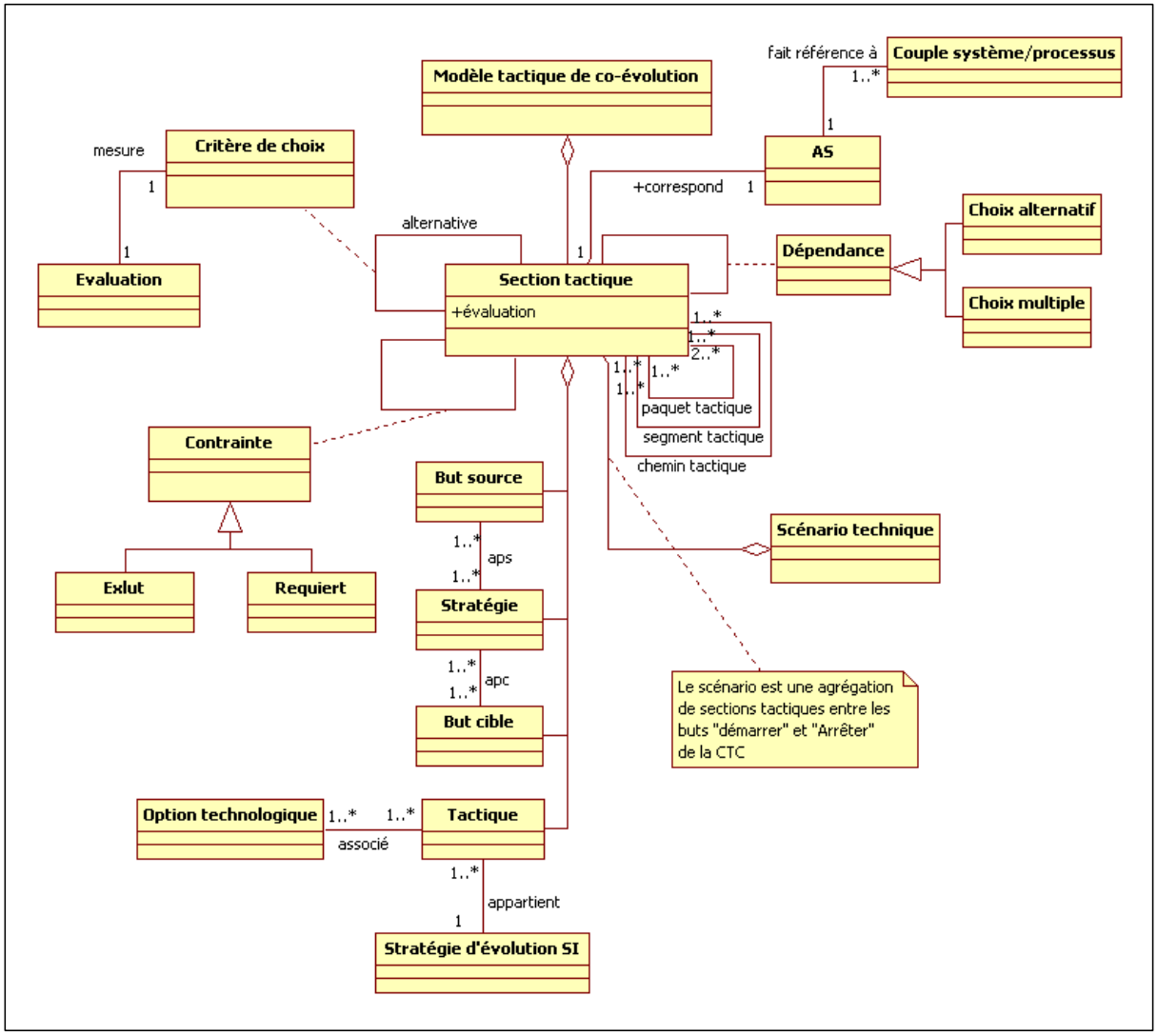


Figure 6.11 : Méta-modèle tactique de co-évolution

4.1 Stratégie d'évolution du SI

Une fois la stratégie métier définie, le rôle des DSI (Directeurs des Systèmes d'Information) est de définir le schéma directeur. Ce schéma directeur fixe les orientations stratégiques de l'évolution des SI. La *stratégie d'évolution du SI* correspond à l'orientation stratégique à adopter pour faire évoluer les systèmes existants.

Quatre types de stratégies d'évolution des SI sont identifiés :

A. Evolution par préservation du système existant : cette alternative indique le choix des DSI de faire évoluer le système existant pour y intégrer de nouvelles exigences métier.
B. Evolution par remplacement du système existant : cette alternative indique le choix des DSI de remplacer le système existant pour pouvoir répondre aux exigences métier.
C. Evolution par extension du système existant : cette alternative indique le choix des DSI d'étendre le système existant avec des fonctionnalités permettant de prendre en compte de nouvelles exigences métier.
D. Stratégie d'évolution mixte : cette alternative indique le choix des DSI de mettre en place différentes stratégies d'évolution à des endroits différents des systèmes existants.

Comme le montre la figure 6.11, un ensemble de tactiques peut être associé à une stratégie d'évolution des SI. Par contre, une tactique peut appartenir à une seule stratégie d'évolution du SI. En effet, nous classifions les tactiques par stratégie d'évolution du SI. Le tableau 6.3 montre cette classification.

4.2 Tactique

Plusieurs manières sont possibles pour mettre en œuvre une stratégie d'évolution du système. Par exemple, pour la stratégie d'évolution « Evolution par préservation du système existant », plusieurs manières d'intervenir sur le système existant en le préservant sont possibles. On appelle ces manières de mise en œuvre des stratégies d'évolution, des *tactiques d'évolution des systèmes existants*. Six tactiques sont identifiées :

(1) L'amélioration du système existant : consiste en la modification du système existant visant à améliorer un ou plusieurs de ses attributs de qualité sans impacter son fonctionnement et sans changer sa plateforme technologique.
(2) L'adaptation du système existant : consiste en la modification du système existant sans impacter son fonctionnement. Les actions d'adaptation diffèrent de celle de l'amélioration du système existant au niveau de la taille et du périmètre de l'intervention. Elles concernent typiquement la totalité du système et exigent l'utilisation d'une solution standard. Les actions d'adaptation ont souvent lieu suite à l'apparition de nouvelles exigences.
(3) La transformation du système existant : les actions de transformation impactent la gestion et le fonctionnement du système existant. Elles peuvent exiger le changement de la plateforme technologique du système.
(4) Le remplacement du système existant : consiste en le remplacement de tout le système par un ERP ou d'une partie du système par un produit COTS.
(5) L'achat de COTS : consiste en l'achat d'un produit COTS pour supporter certains processus ou activités manuelles.

(6) Le développement de nouvelles fonctionnalités : consiste en le développement en interne de nouvelles fonctionnalités pour supporter des activités ou des processus manuels.

Chaque famille de tactiques caractérise une stratégie d'évolution. En effet, les tactiques (1), (2) et (3) caractérisent la stratégie d'évolution A ; la tactique (4) caractérise la stratégie d'évolution B et les tactiques (5) et (6) caractérisent la stratégie d'évolution C. La stratégie d'évolution D est une stratégie mixte pouvant être caractérisée par les tactiques appartenant aux autres stratégies d'évolution en fonction de la décision de l'évolution des systèmes. La définition des tactiques caractérisant cette stratégie d'évolution n'est donc pas prescriptive, elle dépend de plusieurs facteurs tels que la situation de l'organisation, les besoins en évolution des systèmes existants, etc…

Comme le montre la figure 6.11, une ou plusieurs options technologiques sont associées à une tactique.

4.3 Option technologique

Une option technologique est une approche pour faire évoluer le système existant. Plusieurs options technologiques sont proposées dans la littérature telles que l'encapsulation, la migration des données, la ré architecture, la modularisation… Le tableau 2.1 du chapitre 2 en donne un panorama. Comme le montre la figure 6.11, une ou plusieurs options technologiques peuvent être associées à une tactique. Notre analyse de l'état de l'art nous a permis de classifier les options technologiques et de les associer aux différents types de tactiques. Le tableau 6.3 montre cette classification.

Stratégies d'évolution SI	Tactiques d'évolution SI	Description	Options TIC
Évolution par préservation du système existant	Amélioration du système existant	Modification du legacy système visant à améliorer un ou plusieurs de ses attributs de qualité sans impact sur sa gestion et fonctionnement et sans changement de la plateforme technologique du système.	Reverse engineering
			Re-documentation
			Re-formattage
			Migration des interfaces utilisateurs
			Restructuration des données
			Modularisation
	Adaptation du système existant	Actions nécessaires suite à l'apparition de nouvelles exigences. Ces actions n'ont pas d'impact sur la gestion et le fonctionnement du système. Elles diffèrent des actions d'amélioration au niveau de la taille et le périmètre de l'intervention. Typiquement, elles concernent la totalité du système et exige l'utilisation d'une solution standard.	Migration de versions du système d'exploitation
			Utilisation d'un langage standard de spécification
			Utilisation de middelware
	Transformation du système existant	Les actions de transformation impactent la gestion et le fonctionnement du légacy système. Elles peuvent exiger le changement de la plateforme technologique du système.	Migration des données
			Migration de la plateforme (hardware/software)
			Réarchitecture
			Réingénierie
			Encapsulation
			Redéveloppement
Évolution par remplacement du système existant	Remplacement du système existant par un ERPi	Tout ou partie des systèmes existants sont remplacés par un produit ERP.	ERPi
	Remplacement du système existant par un COTSi	Remplacer un système existant par un produit COTS.	COTSi
Évolution par extension des systèmes existants	Achat de COTS	Acheter un produit COTS pour supporter des processus manuels.	COTSj
	Développement de nouvelles fonctionnalités	Faire du développement spécifique pour supporter des processus manuels.	Spécifique

Tableau 6.3 : Typologies des stratégies d'évolution et des tactiques et les options technologiques associées

4.4 Modèle Tactique de Co-évolution (MTC)

Le Modèle Tactique de Co-évolution (MTC) est un ensemble de cartes. Il constitue le moyen de mise en œuvre du MSC en offrant les possibilités technologiques d'évolution du SI pour implémenter les exigences d'évolution. Il est construit à partir du MSC en explicitant les différentes tactiques d'évolution des systèmes existants. Ces tactiques sont rattachées aux sections stratégiques du MSC formant ainsi des sections tactiques.

La figure 6.12 montre un exemple de MTC illustrant l'exemple de référencement de produits du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires. Ce modèle est composée des mêmes buts et stratégies que le MSC mais en plus, il explicite les tactiques considérées comme des moyens d'implémentation des sections. Ce modèle permet de décrire les différentes tactiques possibles permettant d'implémenter les différentes exigences d'évolution du cas de référencement des produits. Il est construit à partir du MSC présentée à la figure 6.6. Les sections du MTC préservent les mêmes caractéristiques que les

sections stratégiques du MSC, notamment la couleur, afin d'identifier le type de l'exigence d'évolution que la section tactique doit implémenter.

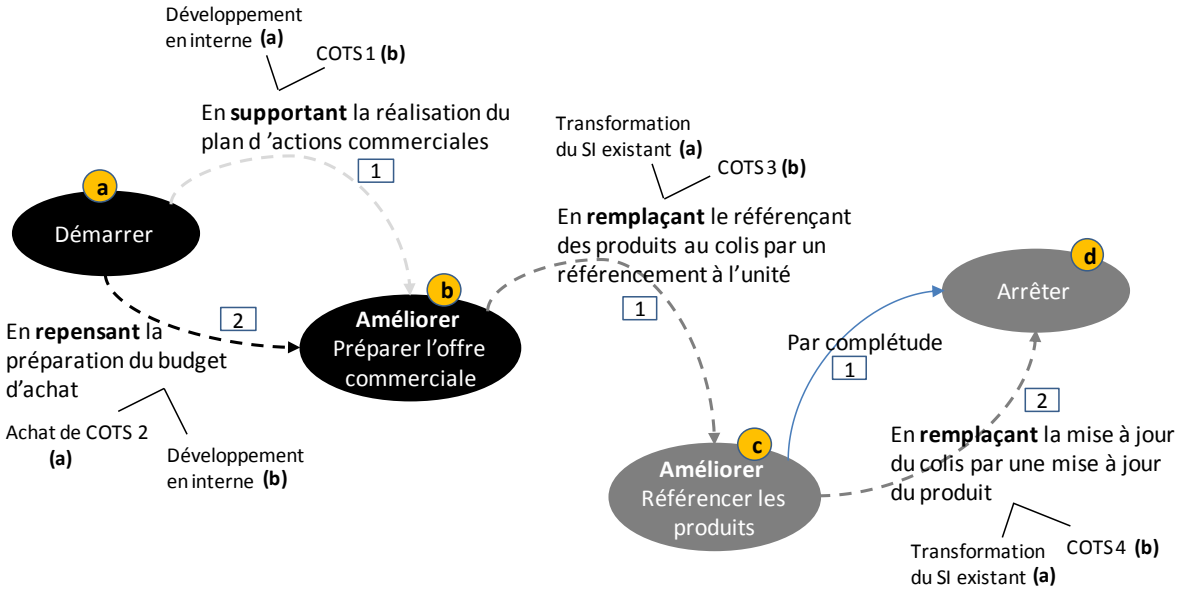


Figure 6.12 : MTC de l'exemple de référencement de produits tiré du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires

4.5 Section tactique

Une *section tactique* est une agrégation d'un but source, un but cible, une stratégie et une tactique. Elle correspond au quadruplet <*But source, But cible, Stratégie, Tactique*> tel que la satisfaction du *but source* est une pré-condition à l'utilisation de la *stratégie* pour atteindre *le but cible* par le moyen de la *tactique*.

Par exemple, la section tactique de la figure 6.13 <*Démarrer, Améliorer Préparer l'offre commerciale, En repensant la préparation du budget d'achat, Par l'achat d'un COTS*$_i$> explicite l'achat du COTS$_i$ comme un moyen de repenser la préparation du budget d'achat afin d'améliorer la préparation de l'offre commerciale. La section tactique est notée **C.ab1$_a$**, le « a » en indice fait référence à la tactique d'implémentation de la section C.ab1.

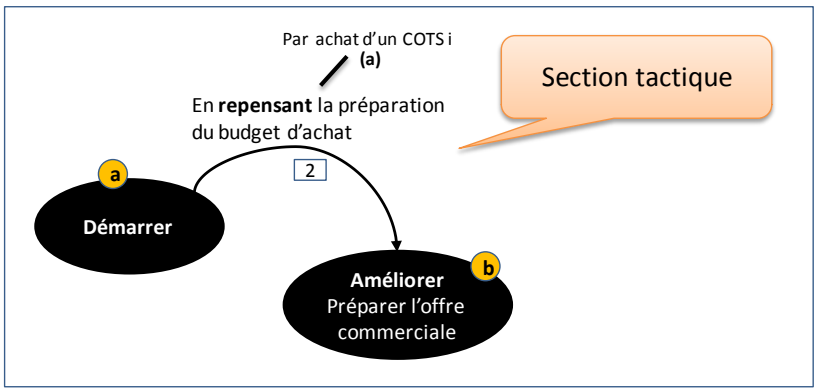


Figure 6.13 : Exemple de section tactique

La section tactique a les mêmes caractéristiques que la section stratégique en plus du moyen de mise en œuvre de la section stratégique. Dans ce sens, la section tactique offre le moyen de mise en œuvre de l'exigence d'évolution exprimée par la section stratégique. La section tactique garde la couleur de la section stratégique permettant de distinguer le type de l'exigence d'évolution qu'elle est censée implémenter.

4.6 Relation entre les sections tactiques

La figure 6.14 montre les différentes relations existant entre les sections tactiques. Chacune de ces relations est détaillée dans la suite de la section.

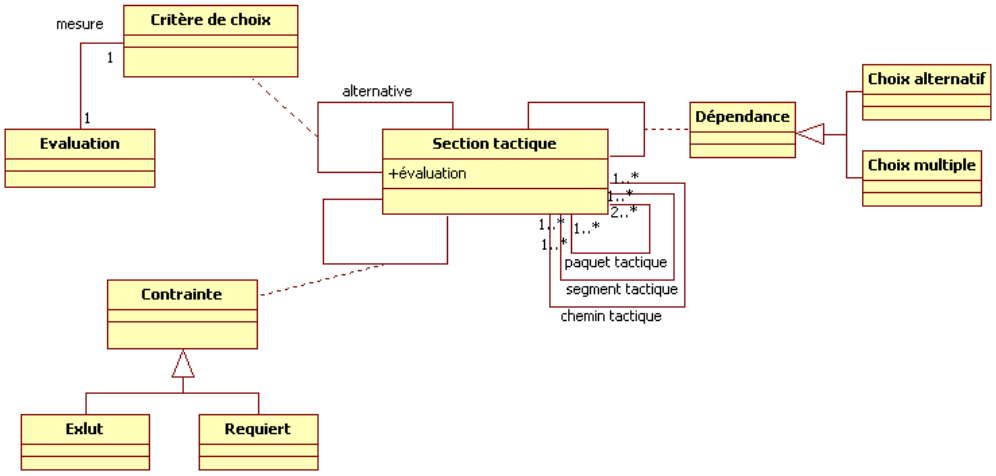


Figure 6.14 : Relations entre sections tactiques

4.6.1 Paquet tactique

Des tactiques alternatives permettant la mise en œuvre de l'exigence d'évolution peuvent être identifiées. Dans ce cas, ces tactiques sont rattachées à la section tactique formant ainsi un *paquet tactique*. Un paquet tactique est donc un ensemble de sections tactiques mutuellement exclusives. Le paquet tactique a la même représentation graphique qu'un paquet de la carte pivot (présenté au chapitre 4) : il est représenté par une flèche en pointillé entre les deux intentions source et cible de la section et les tactiques exclusives sont représentées par une « fourche ». La figure 6.15 montre un exemple de paquet tactique. Ce paquet est noté $C.ab1_{a,b}$.

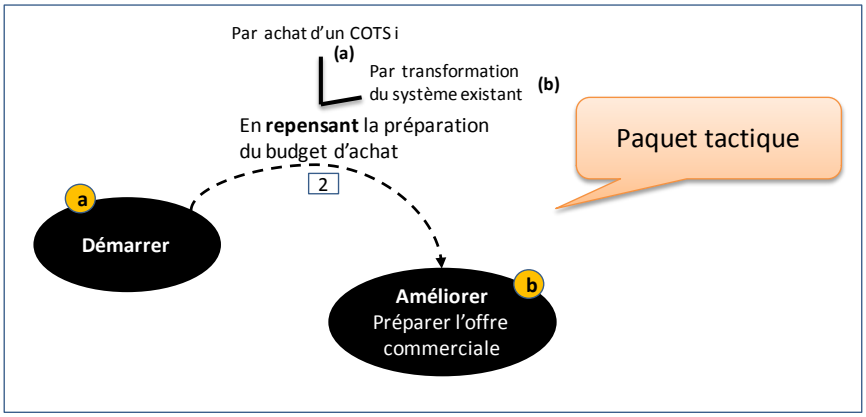


Figure 6.15 : Exemple de paquet tactique

4.6.2 Segment tactique

Dans un MTC, différentes sections tactiques (ou paquets tactiques) complémentaires peuvent être utilisées pour atteindre le but cible à partir du but source.

Le *segment tactique* préserve les mêmes caractéristiques que le segment de la carte pivot présenté au chapitre 4, en plus des tactiques relatives aux sections tactiques. La relation entre les sections tactiques (ou paquets tactiques) est une relation logique ET/OU.

Par exemple, dans la carte de référencement de produits, un segment est défini par les paquets tactiques $ab1_{a,b}$et $ab2_{a,b}$. Les deux paquets $ab1_{a,b}$ et $ab2_{a,b}$forment des façons complémentaires pour réaliser le but cible *Améliorer Préparer l'offre commerciale* à partir du but source *Démarrer* (figure 6.16).

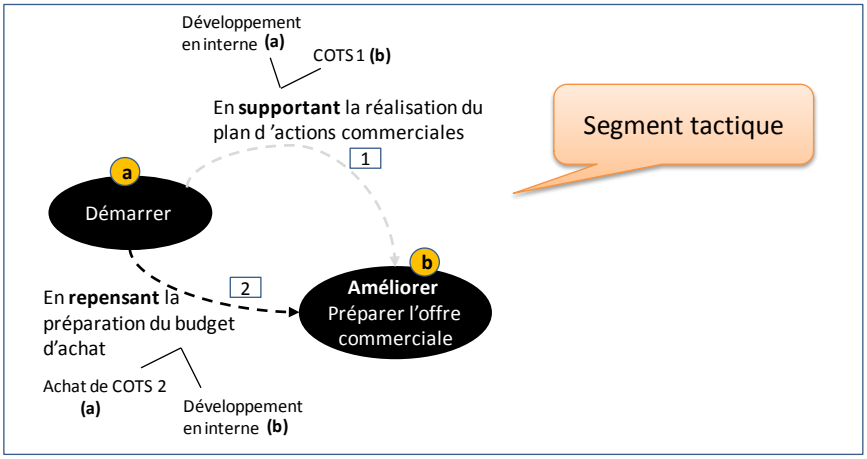


Figure 6.16 : Exemple de segment tactique

4.6.3 Chemin tactique

Un *chemin tactique* préserve les mêmes caractéristiques que le chemin dans la carte pivot présenté au chapitre 4 en plus des tactiques relatives aux sections tactiques. Un chemin tactique est un ensemble

de sections (ou de paquets) du MTC permettant d'établir entre elles (eux) une relation de succession/précédence.

La figure 6.17 présente un exemple de chemin tactique formé par la succession des paquets tactiques $ab2_{a,b}$ et $bc1_{a,b}$.

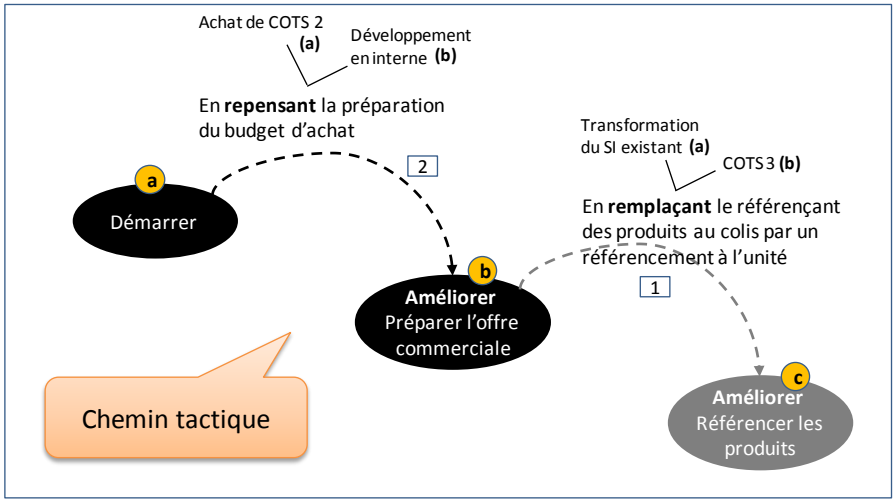


Figure 6.17 : Exemple de chemin tactique

4.6.4 Contrainte

Une *contrainte* exprime une restriction sur le choix des tactiques à adopter pour implémenter les sections tactiques. Les contraintes concernent les tactiques de toutes les sections du MTC. Elles sont appliquées lors de la navigation dans le MTC et permettent d'aider le choix de la solution technique à adopter.

Deux types de contraintes dont définis entre les différentes sections tactiques du MTC : la *contrainte « Exclut »* et la *contrainte « Requiert »*. La contrainte « Exclut » est utilisée quand le choix d'une tactique T_x pour une section exclut le choix d'une tactique T_y pour une autre section du MTC. La contrainte « Requiert » est utilisée quand le choix d'une tactique T_v pour une section exige le choix d'une tactique T_w pour une autre section du MTC.

Par exemple, pour un même système opérationnalisant deux sections tactiques différentes S_i et S_j, le choix de la tactique « adapter le système existant » exclut le choix de la tactique « transformer le système existant ». Une contrainte de type « Exclut » est donc définie entre les sections tactiques S_i et S_j. Par contre, le choix préalable de la tactique « adapter le système » pour la section S_i requiert le choix de la tactique « adapter le système » pour opérationnaliser la section S_j puisqu'il s'agit du même système supportant les deux sections S_i et S_j. Une contrainte de type « Requiert » est donc définie entre les sections tactiques S_i et S_j.

4.6.5 Dépendance

Une *dépendance* entre deux ou plusieurs sections tactiques correspond à la nature de la liaison entre elles. Deux types de dépendance entre les sections tactiques sont identifiés : (i) le *choix alternatif* et (ii) le *choix multiple*. La dépendance de type « choix alternatif » autorise le choix d'une seule tactique d'évolution de SI pour opérationnaliser une section tactique. Le choix d'une tactique exclut forcément le choix de l'autre. La dépendance de type « choix multiple », quant à elle, autorise le choix de plus d'une tactique d'évolution du SI pour l'opérationnalisation des sections d'un segment ou d'un chemin tactique.

Par exemple, dans la figure 6.12, il ya une dépendance de type « choix alternatif » entre les sections tactiques du paquet $C.bc1_{a,b}$. La section $C.bc1_a$ est opérationnalisée par la tactique « transformer le système existant » alors que la section $C.bc1_b$ est opérationnalisée par la tactique « remplacer le système existant par un COTS ». Une dépendance de type « choix alternatif » est définie puisqu'un système ne peut pas être transformé et remplacé à la fois. Par contre, il peut y avoir une dépendance de type « choix multiple » entre les sections tactiques $C.ab1_b$ et $C.ab2_b$. En effet, la section $C.ab1_b$ est opérationnalisée par la tactique « achat d'un COTS » et la section $C.ab2_b$ est opérationnalisée par la tactique « développement en interne ». Une dépendance de type « choix multiple » est définie entre ces deux sections puisqu'il est possible de cumuler les deux tactiques en achetant un produit COTS et en développant de nouvelles fonctionnalités qui étendent le COTS acheté.

Les dépendances entre les sections sont définies au moment de l'identification des tactiques à rattacher aux sections tactiques et donc au moment de l'élaboration du MTC.

4.6.6 Critères de choix

Les *critères de choix* permettent d'aider la prise de décision. Ils s'appliquent à la solution technique afin de choisir le scénario technique le plus adapté à la situation de l'organisation et de ses systèmes existants.

Des critères de choix fonctionnels et non fonctionnels peuvent être pris en compte. Par exemple, la valeur métier du système est un critère fonctionnel puisqu'il concerne le fonctionnement du système et sa contribution à la satisfaction des buts organisationnels. Par contre, le coût de l'évolution du système ou la dépendance vis-à-vis des fournisseurs constituent des critères non fonctionnels.

4.6.7 Evaluation

Comme le montre la figure 6.11, une *évaluation* est liée à un critère de choix. Cette évaluation permet de quantifier l'impact du choix d'une section tactique plutôt qu'une autre. La section tactique concernée sera marquée par l'évaluation correspondante permettant ainsi de comparer les différents choix et aider la prise de décision.

Un ensemble de métriques mesurant l'impact de l'évolution des systèmes existants est proposé. La définition de ces métriques utilise le paradigme GQM. Ces métriques ainsi que les directives permettant leur définition et utilisation sont présentées au chapitre 7.

4.7 Scénario technique

Le *scénario technique* correspond à la solution technique qui sera implémentée dans l'organisation pour mettre en œuvre les exigences d'évolution. Comme le montre la figure 6.11, un scénario technique est l'agrégation de sections tactiques entre les buts *Démarrer* et *Arrêter* du MTC. Il est le résultat du processus décisionnel guidant le choix des sections tactiques visant l'implémentation du changement.

5 Règles de validité du modèle de co-évolution

Pour que le modèle de co-évolution soit correct, il doit respecter un certains nombre de règles. En plus de invariants et des règles de validité conceptuelle de la Carte qui restent valables pour les modèles de co-évolution, des règles de validité spécifiques aux MSC et MTC sont définies.

5.1 Règles de validité du MSC

RS1 : une section décrit un et un seulement un type d'exigence d'évolution.
RS2 : si dans un segment de n sections, au moins une section décrit une exigence de transformation, le but cible du segment est coloré en noir.

5.2 Règles de validité du MTC

RT1 : les dépendances de type « choix alternatif » sont définies entre les sections tactiques d'un même paquet.
RT2 : les dépendances de type « choix multiple » sont définies entre les sections tactiques d'un chemin tactique et/ou d'un segment tactique.
RT3 : les critères de choix de la solution technique sont définis pour tout le MTC.

6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le méta-modèle de produit de co-évolution de la méthode DEEVA qui est composé de deux parties :

- Une partie stratégique de co-évolution permettant de spécifier les exigences d'évolution. Ces exigences sont classifiées en trois catégories permettant d'identifier les types d'actions à entreprendre sur les entités opérationnelles (processus et systèmes) pour répondre au besoin du changement.
- Une partie tactique de co-évolution offrant le moyen d'implémentation des exigences d'évolution décrites au niveau de la partie stratégique. L'implémentation des exigences d'évolution se fait en se basant sur une classification des tactiques d'évolution des systèmes existants. Le choix de l'ensemble de tactiques se base sur un ensemble de critères de choix et des évaluations correspondant à chaque critère aidant à définir la solution technique à adopter.

Le chapitre 7 s'intéresse au processus de construction du méta-modèle de co-évolution. Le chapitre 8 présente un projet réel de refonte de SI et de transformation organisationnelle auquel la méthode DEEVA a été appliquée. Le chapitre 9 conclut cette thèse.

Chapitre 7 : Une démarche guidée pour la co-évolution métier/SI

1 Introduction

La méthode DEEVA (Design and Evolution of Alignment) a pour buts (i) de modéliser et d'évaluer l'alignement entre des buts organisationnels et des processus et systèmes et (ii) de faire évoluer l'alignement en considérant la co-évolution des processus métier et des systèmes d'information.

La modélisation et la mesure de l'alignement ont fait l'objet du chapitre 4. Dans ce chapitre, nous nous intéressons à l'évolution de l'alignement en considérant la co-évolution des processus métier et des systèmes d'information par rapport aux exigences d'évolution.

Le processus de co-évolution se compose de trois phases :

(1) Le diagnostic de l'alignement. Ce diagnostic se base sur l'analyse de la correspondance entre l'information intentionnelle et l'information opérationnelle et la contribution de cette correspondance à la satisfaction des buts organisationnels. Cette phase a fait l'objet du chapitre 5.

(2) La capture et la spécification des exigences d'évolution en se basant sur des modèles qui exhibent la « qualité » de l'alignement dans la situation As-Is. Pendant cette phase, une classification des exigences d'évolution est proposée. Cette classification reflète la nature des actions à entreprendre sur les entités opérationnelles en vue répondre au besoin du changement.

(3) Le choix de la solution technique pour l'implémentation du changement. Cette phase a pour but de fournir le moyen de mise en œuvre des exigences d'évolution et d'aider la décision de la solution technique à adopter.

La figure 7.1 donne un aperçu de la démarche méthodologique de la co-évolution dans DEEVA.

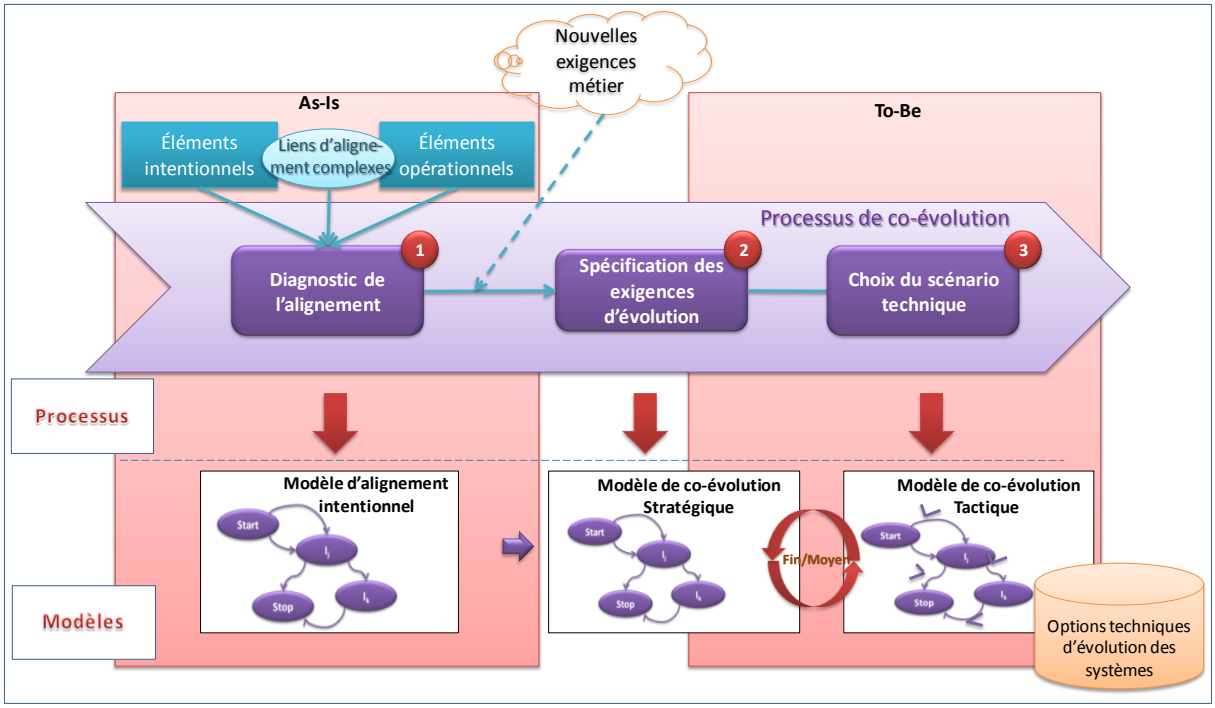


Figure 7.1 : Cadre général de la co-évolution dans DEEVA

La co-évolution dans DEEVA concerne les processus métier et les systèmes d'information pour se conformer aux exigences d'évolution. Le processus de la méthode DEEVA consiste en une succession de décisions qui conduisent à la construction du modèle de co-évolution (présenté au chapitre 6). Ce processus est décrit en utilisant le méta-modèle de la Carte (décrit au chapitre 5) permettant de guider la prise de décision lors de la co-évolution métier/SI.

Ce chapitre est organisé comme suit : la section 2 décrit la carte de processus de DEEVA et les directives correspondant à la construction des modèles stratégique et tactique de co-évolution. La section 3 conclut ce chapitre.

2 Carte du modèle de processus, partie co-évolution métier/SI

La figure 7.2 rappelle le modèle de processus de DEEVA sous forme de carte. La carte DEEVA présente trois buts *Construire le modèle d'alignement*, *Construire le modèle stratégique de co-évolution* et *Construire le modèle tactique de co-évolution*, en plus des deux buts Démarrer et Arrêter qui existent dans toute carte.

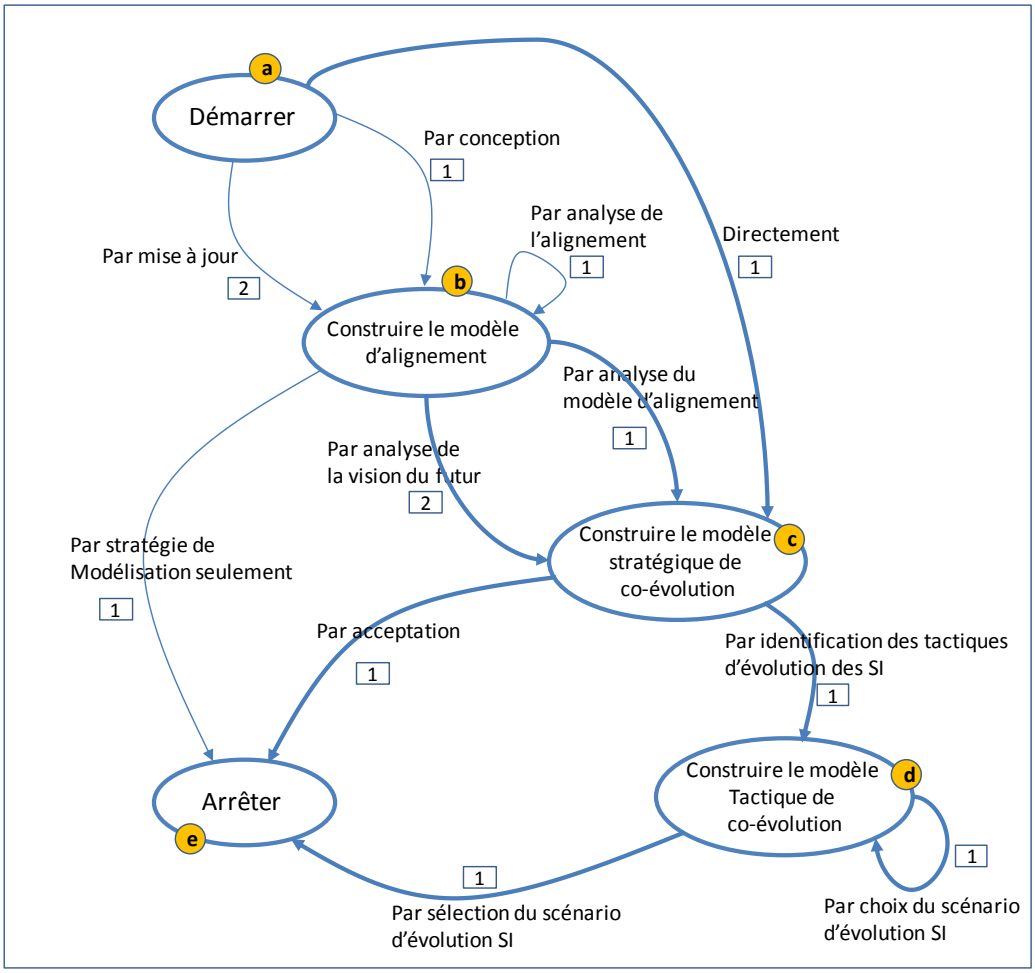


Figure 7.2 : Modèle de processus de la méthode DEEVA, partie co-évolution

Ce chapitre s'intéresse à la co-évolution métier/SI, à la partie en gras de la figure 7.2. On suppose que le modèle d'alignement a été construit, on traite la définition des exigences d'évolution, la définition des tactiques d'évolution du SI et le choix du scénario qui implémente les exigences d'évolution et correspond le mieux à la situation de l'organisation.

Deux alternatives sont proposées pour *Construire le modèle stratégique de co-évolution* à partir du but *Construire le modèle d'alignement* :

- Par analyse du modèle d'alignement : avec cette alternative, on cherche à corriger les dysfonctionnements identifiés dans la situation As-Is. Ce sont des exigences de correction de l'alignement qui sont donc capturées.
- Par analyse de la vision du futur : avec cette alternative, on cherche à améliorer le métier sans forcément détecter de dysfonctionnements dans la situation As-Is. Ceci dans le but de créer de la valeur et de s'aligner avec la concurrence du marché. Ce sont donc de nouvelles exigences métier qui sont capturées.

Ces deux alternatives sont complémentaires et exploitent des éléments du modèle d'alignement et des modèles d'entreprise conçus précédemment.

La construction du modèle stratégique de co-évolution peut également se faire directement à partir du but *Démarrer*. Ceci dans le cas où le modèle d'alignement existe déjà et est à jour.

La mise en œuvre des exigences d'évolution capturées dans le modèle stratégique de co-évolution se fait par le biais du modèle tactique de co-évolution. Le but *Construire le modèle tactique de co-évolution* est donc atteint par la stratégie *Par identification des tactiques d'évolution des SI* à partir du but *Construire le modèle stratégique de co-évolution*. Les différentes tactiques d'évolution des SI constituent le moyen d'implémentation des exigences d'évolution capturées dans le modèle stratégique de co-évolution. La relation entre les modèles stratégique et tactique de co-évolution est donc une relation de Fin/Moyen (voir figure 7.1).

Une fois le modèle tactique de co-évolution construit, il sert de base pour identifier le scénario d'évolution du SI qui constituera la solution technique la plus adaptée à la situation de l'organisation pour implémenter les exigences d'évolution préalablement spécifiées. Ceci explique la stratégie *Par choix du scénario d'évolution du SI* ayant pour source et pour cible le but *Construire le modèle tactique de co-évolution*.

Les stratégies *Par sélection* et *Par acceptation* arrêtent le processus DEEVA respectivement à partir des buts *Construire le modèle stratégique de co-évolution* et *Construire le modèle tactique de co-évolution*. La première propose de sélectionner un scénario d'évolution SI pour implémenter les exigences d'évolution ; la deuxième permet d'accepter le problème identifié sans le corriger.

Les sections de la carte DEEVA et les directives associées sont listées dans le tableau 7.1. Elles sont détaillées dans la suite.

Sections de la carte DEEVA	Type	Description
Progresser depuis Démarrer	DSI	Chapitre 5
Progresser vers construire le modèle d'alignement	DSS	Chapitre 5
C.ab1 : <Démarrer, Construire le modèle d'alignement, Par conception>	DRI	Chapitre 5
C.ab2 : <Démarrer, Construire le modèle d'alignement, Par mise à jour >	DRI	Chapitre 5
C.ac1 : <Démarrer, Construire le modèle stratégique de co-évolution, Directement>	DRI	2.1.3
Progresser depuis Construire le modèle d'alignement	DSI	Chapitre 5
C.bb1 : < Construire le modèle d'alignement, Construire le modèle d'alignement, Par analyse de l'alignement>	DRI	Chapitre 5
C.be1 : <Construire le modèle d'alignement, Arrêter, Par stratégie de modélisation seulement>	DRI	Chapitre 5
Progresser vers Construire le modèle stratégique de co-évolution	DSS	2.1
C.bc1 : <Construire le modèle d'alignement, Construire le modèle stratégique de co-évolution, Par analyse du modèle d'alignement>	DRI	2.1.1

C.bc2 : < Construire le modèle d'alignement, Construire le modèle stratégique de co-évolution, Par analyse de la vision du futur>	DRI	2.1.2
Progresser depuis Construire le modèle stratégique de co-évolution	DSI	2.2
C.cd1 : <Construire le modèle stratégique de co-évolution, Construire le modèle tactique de co-évolution, Par identification des tactiques d'évolution des SI>	DRI	2.2.1
C.ce1 : <Construire le modèle stratégique de co-évolution, Arrêter, Par acceptation>	DRI	2.2.2
Progresser depuis Construire le modèle tactique de co-évolution	DSI	2.3
C.dd1 : < Construire le modèle tactique de co-évolution, Construire le modèle tactique de co-évolution, Par choix du scénario d'évolution du SI>	DRI	2.3.1
C.cd1 : < Construire le modèle tactique de co-évolution, Arrêter, Par sélection>	DRI	2.3.2

Tableau 7.1 : Les sections de la carte DEEVA

2.1 Progresser vers construire le modèle stratégique de co-évolution

Cette section décrit le processus de construction du Modèle Stratégique de Co-évolution (MSC). Deux approches sont proposées pour construire le MSC :

- *En se basant sur le modèle d'alignement intentionnel (MAIN),*
- *Par analyse de la vision du futur.*

Le processus de construction du MSC est à la fois (i) un processus de correction de l'alignement qui se base sur le modèle décrivant l'alignement dans la situation As-Is et (ii) un processus d'évolution qui prend en compte de nouvelles exigences métier visant à créer de la valeur et améliorer le métier.

Le MSC capture donc les exigences de correction de l'alignement ainsi que les nouvelles exigences métier. Il exprime ainsi l'ensemble des exigences d'évolution de l'organisation.

La figure 7.3 présente la directive de sélection de stratégie (DSS) permettant de construire le MSC.

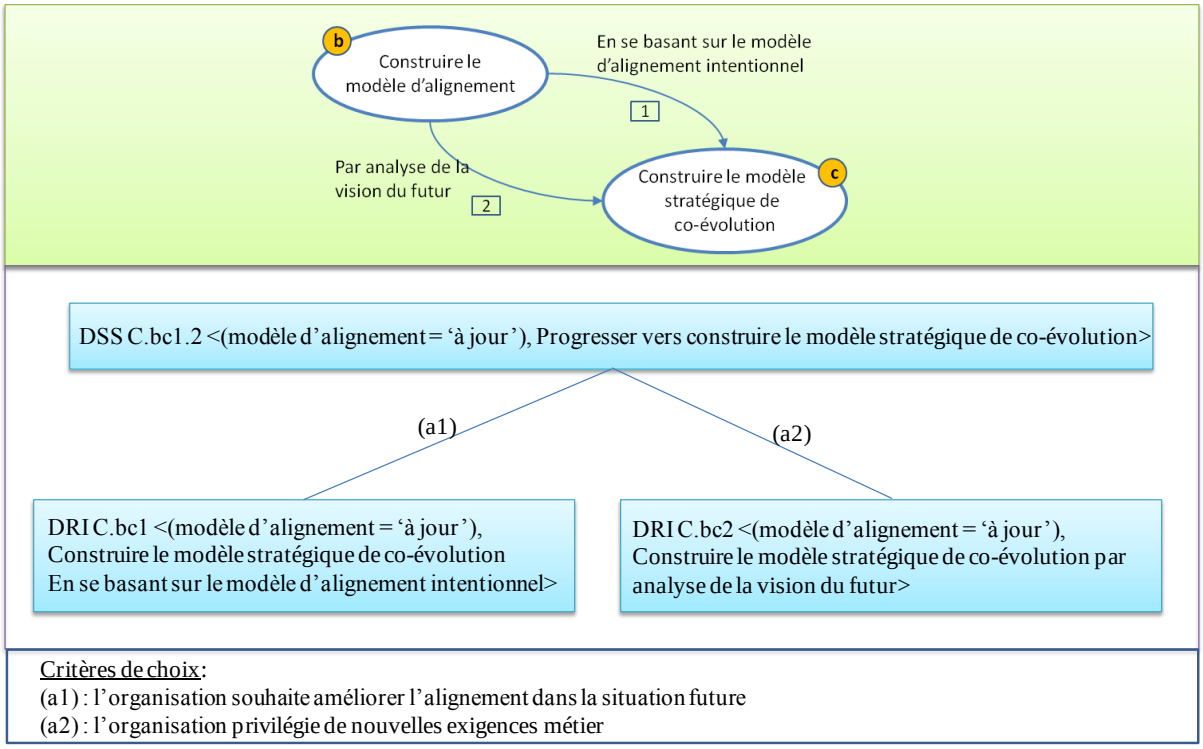


Figure 7.3 : Directive de sélection de stratégie permettant de construire le modèle stratégique de co-évolution

La partie du méta-modèle produit exploitée dans ces deux directives est présentée à la figure 7.4.

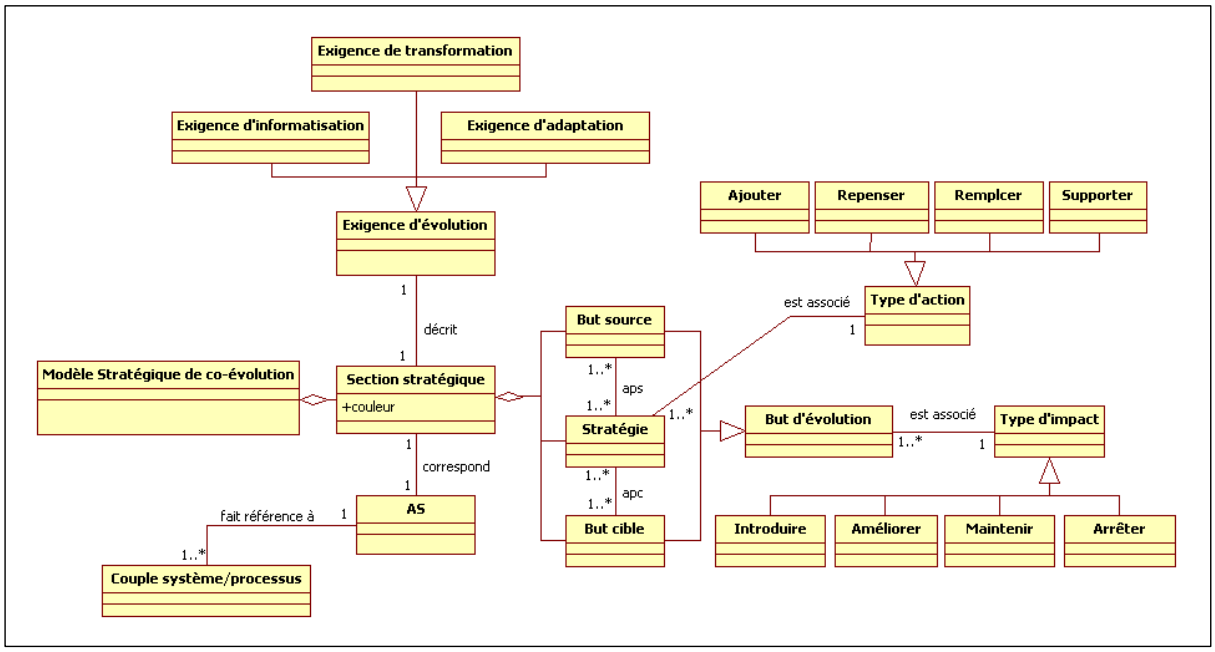


Figure 7.4 : Partie du méta-modèle produit concernée par DRI C.bc1 et bc2

2.1.1 Construire le modèle stratégique de co-évolution en se basant sur le modèle d'alignement intentionnel

La directive <(modèle d'alignement = 'à jour'), Construire le modèle stratégique de co-évolution en se basant sur le modèle d'alignement intentionnel> permet de guider la construction du MSC à partir du MAIN présenté au chapitre 4.

Comme le montre la figure 7.5, il s'agit d'une directive plan qui se décompose en deux directives permettant respectivement de :

- Identifier les types des exigences d'évolution
- Construire le MSC

Chacune de ces directives est détaillée dans cette section.

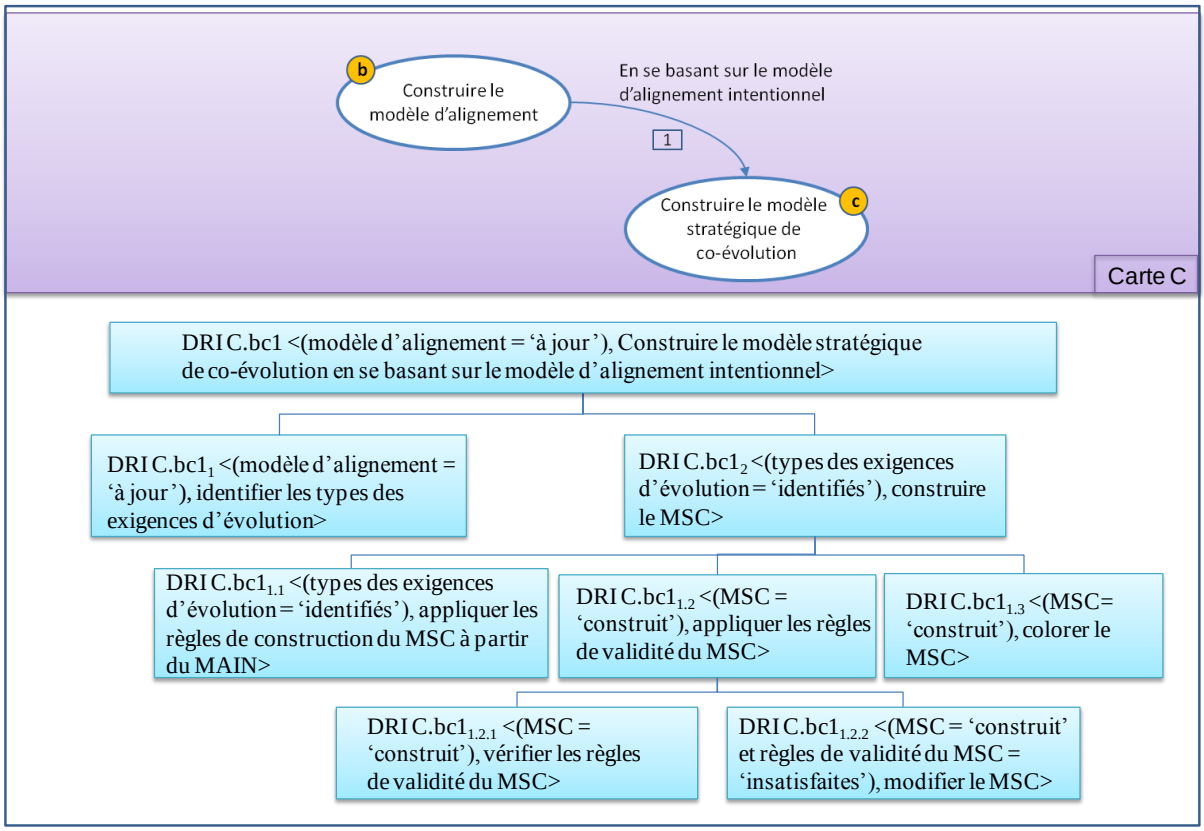


Figure 7.5 : Directive plan permettant de construire le MSC en se basant sur le MAIN

2.1.1.1 Identifier les types des exigences d'évolution

La directive C.bc1$_{1.1}$<(modèle d'alignement = 'à jour'), identifier les types des exigences d'évolution> propose de définir le type de l'exigence d'évolution en se basant sur les classes de dysfonctionnements annotant les sections du modèle d'alignement intentionnel (MAIN).

L'identification du type de l'exigence d'évolution se base sur quatre règles présentées au tableau 7.2.

Situation	Action	Règle
Section du MAIN annotée par la classe de dysfonctionnement « Information Manuelle »	Identifier une exigence d'évolution de type « Exigence d'Informatisation »	R4
Section du MAIN annotée par les classes de dysfonctionnement « Information Absente » et/ou « Information Inexacte ». Il y a besoin de faire évoluer le système sous-jacent	Identifier une exigence d'évolution de type « Exigence d'Adaptation »	R5
Section du MAIN annotée par les classes de dysfonctionnement « Information Absente » et/ou « Information Inexacte ». Il y a besoin de réingénierie des processus métier	Identifier une exigence d'évolution de type « Exigence de Transformation »	R6

Tableau 7.2 : Règles d'identification des types d'exigences d'évolution à partir du MAIN

La définition des types d'exigences d'évolution permet de construire le MSC et d'identifier le type d'actions à entreprendre sur les modèles opérationnels.

2.1.1.2 Construire le MSC

La directive <(types des exigences d'évolution = 'identifiés'), construire le MSC> permet de construire le MSC à partir de l'identification des types des exigences d'évolution. C'est une directive plan qui se décompose en trois sous directives :

- Appliquer les règles de construction du MSC à partir du MAIN.
- Appliquer les règles de validité du MSC.
- Colorer le MSC.

Chacune de ces sous directives est détaillée dans la suite.

2.1.1.2.1 Appliquer les règles de construction du MSC à partir du MAIN

La directive <(types des exigences d'évolution = 'identifiés'), construire le MSC à partir du MAIN> permet de construire le MSC en se basant sur (i) les opérateurs d'écart présentés au chapitre 6 entre les cartes décrivant la situation actuelle et celle après évolution, (ii) les types d'impact et (iii) les types d'action présentés au chapitre 6.

Cette directive propose six règles guidant la construction du MSC. Ces règles sont présentées au tableau 7.3.

Situation	Action	Règle
Exigence d'informatisation identifiée	• *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible de la section du MSC • *JoindreTypeAction* « ***supporter*** » à la stratégie de la section du MSC	R7
Exigence d'adaptation identifiée	• *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible de la section du MSC • *JoindreTypeAction* « ***remplacer*** » à la stratégie de la section du MSC	R8
Exigence de transformation identifiée avec Information inexacte	• *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible de la section du MSC • *JoindreTypeAction* « ***repenser*** » à la stratégie de la section du MSC	R9
Exigence de transformation identifiée avec Information critique absente	• *RetyperStratégie* de la section du MAIN en un but dans le MSC • *JoindreTypeTmpact* « ***introduire*** » au but • *AjouterStratégie* entrant le nouveau but du MSC • *JoindreTypeAction* « ***repenser*** » ou « ajouter » à la stratégie	R10
Exigences de transformation identifiées sur des sections complémentaires d'un même segment du MAIN	• *FusionnerSections* du MAIN • *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible • *RenommerStratégie* entrant le but cible du MSC • *JoindreTypeAction* « ***repenser*** » à la stratégie	R11

Tableau 7.3 : Règles de construction du MSC à partir du MAIN

Par exemple, la section C.ab2 du MAIN annotée par la classe de dysfonctionnement « Information Manuelle » devient une exigence d'évolution de type Informatisation dans le MSC. La règle **R7** est appliquée à la section du MAIN pour donner lieu à la section du MSC présentant l'exigence d'informatisation. Après application de la règle **R7**, la section du MSC présentant cette exigence est caractérisée par un but cible préfixé par le type d'impact « *améliorer* » et une stratégie préfixée par le type d'action « *supporter* » (voir figure 7.6).

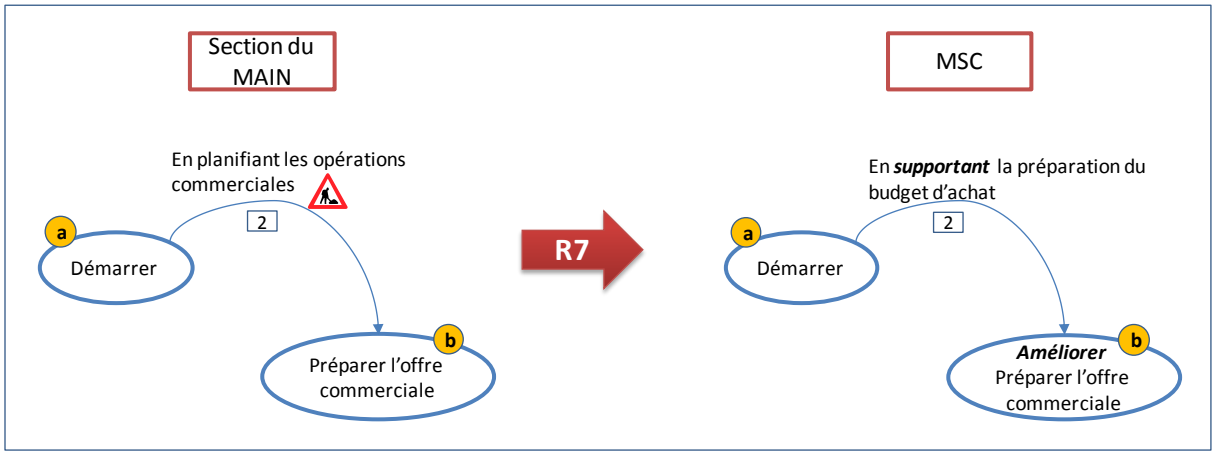


Figure 7.6 : Exemple de construction du MSC à partir du MAIN

2.1.1.2.2 Vérifier les règles de validité du MSC

Toute carte doit vérifier les règles de validité présentées au chapitre 4. La directive DRI $C.bc1_{1.2}$ <(MSC = 'construit'), appliquer les règles de validité du MSC> présentée à la figure 7.5 propose d'appliquer les règles de validité du MSC présentées aux chapitres 4 et 6.

Cette directive se décompose en deux sous-directives:

- La directive C.bc1$_{1.2.1}$<(MSC = ‘construit’), vérifier les règles de validité du MSC> qui permet de vérifier une règle de validité.
- La directive C.bc1$_{1.2.2}$ <(MSC = ‘construit’ et règles de validité de la carte = ‘insatisfaites’), modifier le MSC> qui consiste à modifier le MSC afin que les règles soient vérifiées. Cette directive est présentée en détail dans [Etien06].

2.1.1.2.3 Colorer le MSC

La directive C.bc1$_{1.3}$<(MSC = ‘construit’), colorer le MSC> propose de colorer les sections du MSC afin de visualiser les différents types d’exigences d’évolution.

Cette directive propose un mécanisme de coloration qui permet de distinguer entre les différents types d’exigences d’évolution. Le tableau 7.4 présente les règles de coloration du MSC.

Situation	Action	Règle
Section du MSC présentant une exigence d’informatisation	Colorer la section du MSC en gris clair	R12
Section du MSC présentant une exigence d’adaptation	Colorer la section du MSC en gis foncé	R13
Section du MSC présentant une exigence de transformation	Colorer la section du MSC en noir	R14

Tableau 7.4 : Règles de coloration du MSC

2.1.2 Construire le modèle stratégique de co-évolution par analyse de la vision du futur

La directive C.bc2 <(modèle d’alignement = ‘à jour’), construire le modèle stratégique de co-évolution par analyse de la vision du futur> permet de construire le MSC à partir de l’analyse des forces contextuelles. Elle se décompose en trois sous directives (voir figure 7.7) correspondant à :

1. Définir les forces contextuelles
2. Traduire les forces contextuelles en exigences d’évolution
3. Construire le MSC

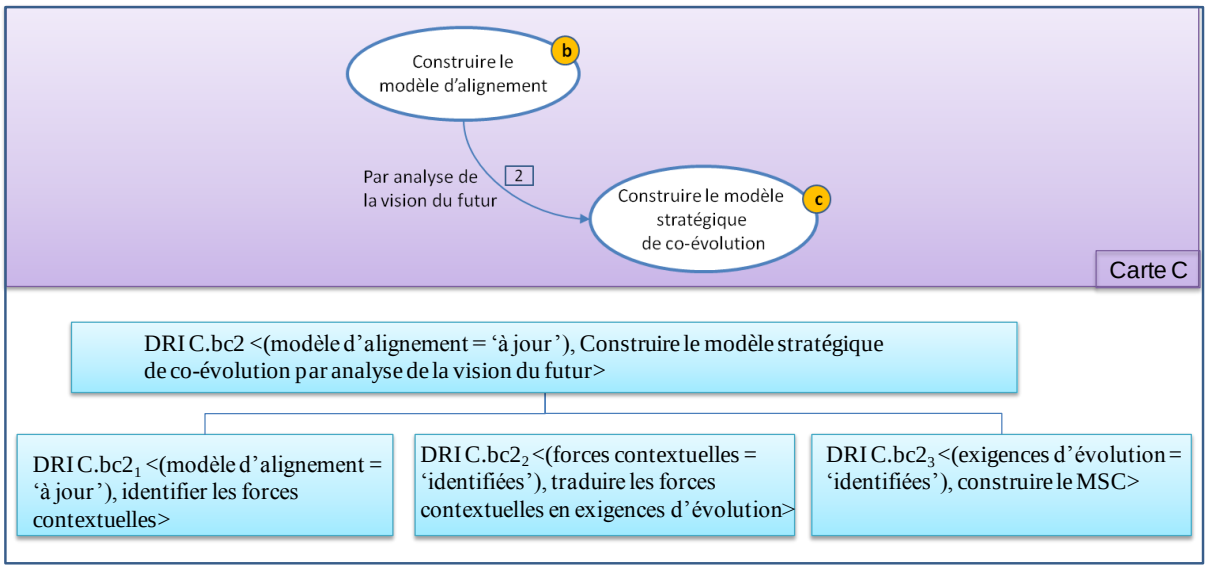


Figure 7.7 : Directive de réalisation d'intention permettant de construire le modèle stratégique de co-évolution par analyse de la vision du futur

2.1.2.1 Définir les forces contextuelles

La directive C.bc2$_1$ <(modèle d'alignement = 'à jour'), définir les forces contextuelles> a pour but de définir les grandes orientations de l'organisation. La réalisation de cette directive relève du management stratégique.

C'est une directive plan qui se décompose en trois sous-directives correspondant à l'analyse SWOT. En effet, il s'agit de :

- Analyser les contraintes imposées par l'environnement
- Analyser les opportunités externes
- Identifier les besoins de nouveauté.

La figure 7.8 montre la structure de la directive plan permettant de définir les forces contextuelles.

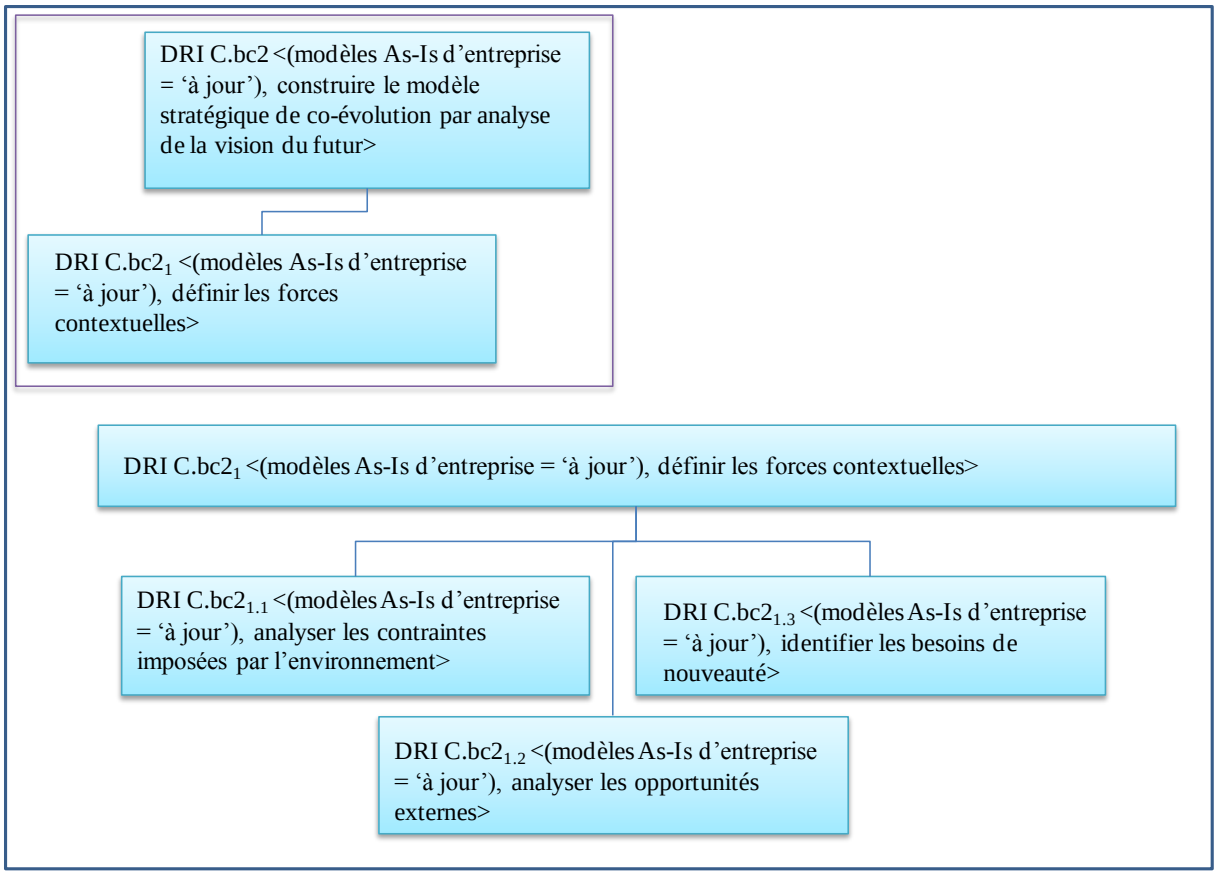


Figure 7.8 : Directive plan permettant de définir les forces contextuelles

Un exemple de force contextuelle tiré du projet Vêti est : « s'octroyer un système décisionnel permettant d'effectuer des campagnes marketing ciblées afin d'affronter la concurrence à armes égales ».

2.1.2.2 Traduire les forces contextuelles en exigences d'évolution

La directive C.bc2$_2$ <(modèle d'alignement = 'à jour'), traduire les forces contextuelles en exigences d'évolution> permet de traduire les forces contextuelles en termes d'exigences d'évolution (voir figure 7.9). Pour cela, elle propose de :

- Identifier le type d'impact sur les buts du MAIN
- Exprimer les forces contextuelles sous forme de buts d'évolution.
- Identifier la (ou les) stratégie(s) de mise en œuvre des buts d'évolution.
- Identifier le type de l'exigence d'évolution.

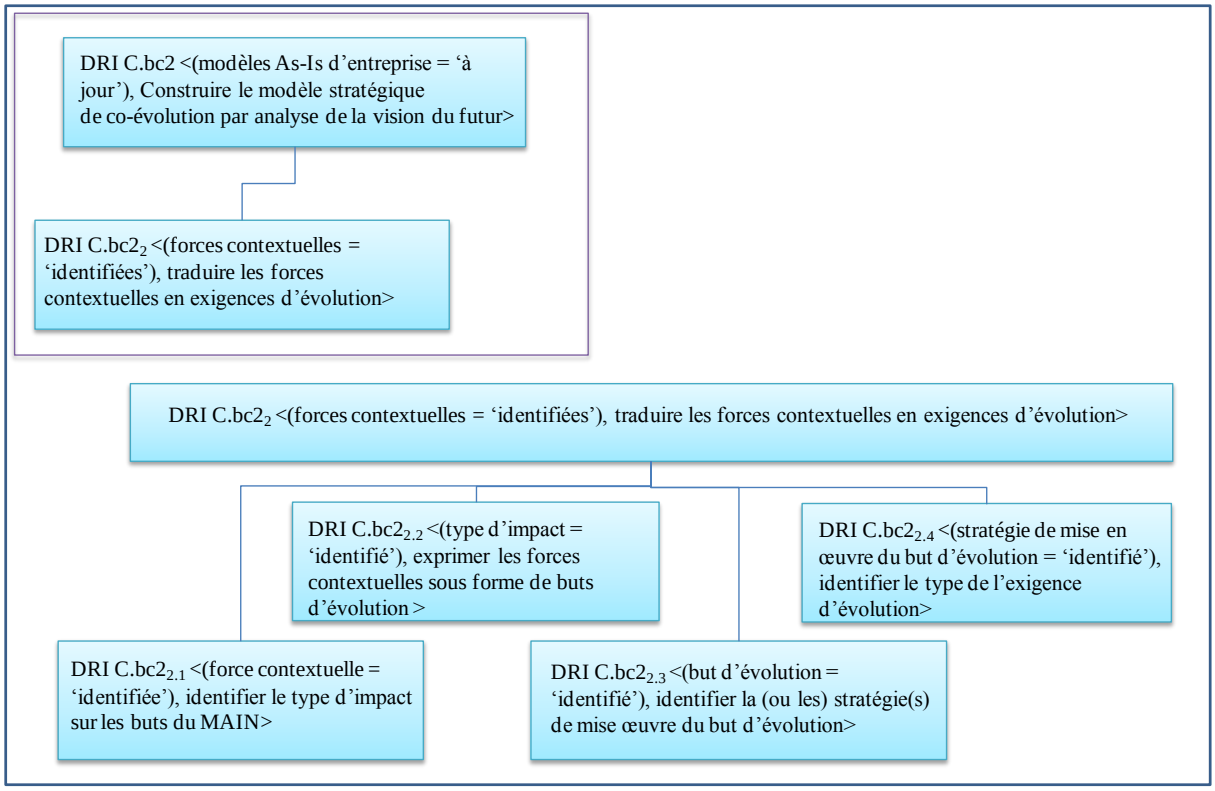


Figure 7.9 : Directive plan permettant de traduire les forces contextuelles en exigences d'évolution

2.1.2.2.1 Identifier le type d'impact sur les buts du MAIN

La directive DRI C.bc2$_{2.1}$<(forces contextuelles = 'identifiées'), identifier le type d'impact sur les buts du MAIN> permet de faire le rapprochement entre les forces contextuelles et les buts As-Is de la carte MAIN (qui sont ceux de la carte pivot As-Wished) afin d'identifier l'impact sur ces derniers.

Par exemple, la carte MAIN contient deux buts *Préparer l'offre commerciale* et *Référencer les produits*. La force contextuelle « s'octroyer un système décisionnel permettant d'effectuer des campagnes marketing ciblées afin d'affronter la concurrence à armes égales » est plutôt liée au but *Préparer l'offre commerciale*. En effet, effectuer des campagnes marketing ciblées permet d'améliorer la préparation de l'offre commerciale. L'impact de la force contextuelle sur le but de la carte MAIN est donc de type « améliorer ».

2.1.2.2.2 Exprimer les forces contextuelles sous forme de buts d'évolution

La directive C.bc2$_{2.2}$<(type d'impact = 'identifié'), exprimer les forces contextuelles sous forme de buts d'évolution> permet d'exprimer les forces contextuelles sous forme de buts utilisant les types d'impact : « introduire », « améliorer », « maintenir » et « arrêter » présentés au chapitre 6. L'expression de la force contextuelle sous forme de but d'évolution prend la forme suivante : « *Type d'impact But organisationnel As-Is* ».

Par exemple la force contextuelle « s'octroyer un système décisionnel permettant d'effectuer des campagnes marketing ciblées afin d'affronter la concurrence à armes égales » ayant un impact de type « améliorer » sur le but organisationnel *Préparer l'offre commerciale*, s'exprime en but d'évolution comme suit : ***Améliorer*** *Préparer l'offre commerciale*.

2.1.2.2.3 Identifier la (ou les) stratégie(s) de mise en œuvre du but d'évolution

La directive DRI $C.bc2_{2.3}$ <(but d'évolution = 'identifié'), identifier la (ou les) stratégie(s) de mise en œuvre du but d'évolution> permet d'identifier la (ou les) stratégie(s) entrant le but d'évolution cible et permettant sa mise en œuvre. L'identification des stratégies de mise en œuvre des buts d'évolution se base sur la définition de l'impact sur les entités opérationnelles (systèmes et processus).

Par exemple, pour atteindre le but d'évolution *Améliorer Préparer l'offre commerciale*, on a besoin de fournir un support au processus manuels de planification des opérations commerciales. La stratégie permettant d'atteindre ce but est donc : *En* ***supportant*** *la planification des opérations commerciales*.

2.1.2.2.4 Identifier le type de l'exigence d'évolution

La directive DRI $C.bc2_{2.4}$ <(stratégie de mise en œuvre du but d'évolution = 'identifiée'), identifier le type de l'exigence d'évolution> permet d'identifier le type de l'exigence d'évolution en fonction de l'impact des stratégies d'accomplissement du but d'évolution sur les processus et systèmes existants.

Cette directive propose trois règles permettant d'identifier le type de l'exigence d'évolution en fonction de l'impact de la stratégie d'accomplissement du but d'évolution cible sur les processus et systèmes existants. Le tableau 7.5 présente ces règles.

Situation	Action	Règle
L'atteinte du but d'évolution cible nécessite la réingénierie des processus existants	Identifier une exigence d'évolution de type « Exigence de transformation » avec réorganisation du métier existant	R15
L'atteinte du but d'évolution cible nécessite de faire évoluer le système existant	Identifier une exigence d'évolution de type « Exigence d'adaptation »	R16
Le but d'évolution consiste en l'identification d'une nouvelle activité métier	Identifier une exigence d'évolution de type « Exigence de transformation » avec expansion du métier existant	R17
Le but d'évolution est atteint par des processus manuels et il y a besoin de réingénierie de ces processus manuels	Identifier une exigence d'évolution de type « Exigence de Transformation » avec besoin de support	R18

Tableau 7.5 : Règles d'identification des types des exigences d'évolution à partir des nouvelles exigences métier

Par exemple, l'amélioration de la préparation de l'offre commerciale nécessite la réingénierie des processus de préparation du budget d'achat. L'exigence d'évolution correspondante est donc de type « Transformation » avec une réorganisation du métier.

2.1.2.3 Construire le MSC à partir des nouvelles exigences métier

La directive <(exigences d'évolution = 'identifiées'), construire le MSC à partir des nouvelles exigences métier> permet de construire le MSC à partir de l'identification des types des exigences d'évolution capturée en se basant sur l'identification des nouvelles exigences métier définies lors de l'analyse des forces contextuelles. C'est une directive plan qui se décompose en trois sous directives (voir figure 7.10) :

- Appliquer les règles de construction du MSC à partir des nouvelles exigences métier.
- Appliquer les règles de validité du MSC.
- Colorer le MSC.

Chacune de ces sous directives sont détaillée dans la suite.

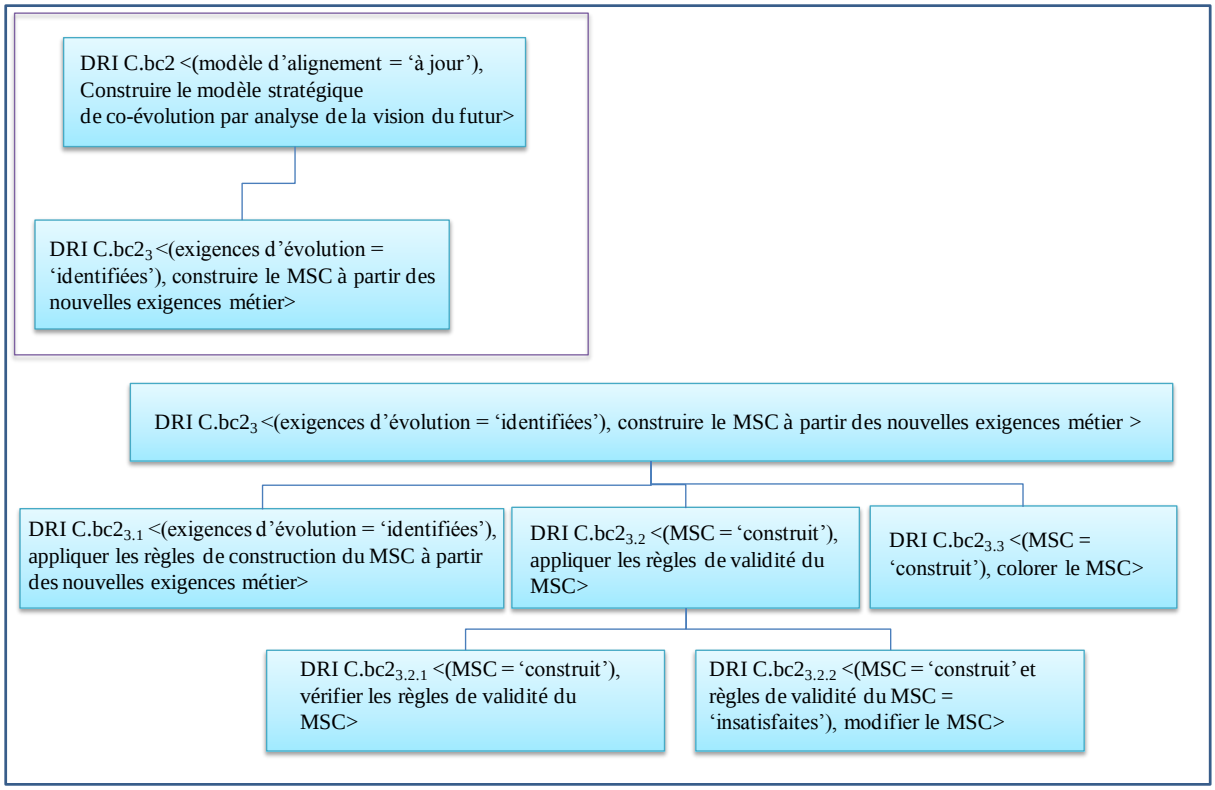


Figure 7.10 : Directive plan permettant la construction du MSC

2.1.2.3.1 Appliquer les règles de construction du MSC à partir des nouvelles exigences métier

La directive <(exigences d'évolution = 'identifiées'), construire le MSC à partir des nouvelles exigences métier> permet de construire le MSC en se basant sur les types des exigences d'évolution

identifiés ainsi que les opérateurs d'écart entre les cartes décrivant la situation actuelle et celle après évolution présentés au chapitre 6. Cette directive propose trois règles aidant les ingénieurs d'évolution à exprimer les forces contextuelles dans les termes du MSC. Le tableau 7.6 présente ces règles.

Situation	Action	Règle
Une exigence de transformation est identifiée avec réorganisation du métier	• *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible du MSC • *JoindreTypeAction* « ***repenser*** » à la stratégie entrant le but cible du MSC	R19
Une exigence d'adaptation est identifiée	• *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible du MSC • *JoindreTypeAction* « ***remplacer*** » à la stratégie entrant le but cible du MSC	R20
Une exigence de transformation est identifiée avec expansion du métier	• *AjouterBut* au MSC • *JoindreTypeImpact* « ***introduire*** » au but du MSC • *AjouterStratégie* entrant le nouveau but du MSC • *JoindreTypeAction* « ***ajouter*** » à la stratégie entrant le but cible du MSC	R21
Exigence de transformation identifiée avec besoin de support	• *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible de la section du MSC • *Joindre le type d'action* « ***repenser*** » à la stratégie de la section du MSC	R22
Exigences de transformation identifiées sur des sections complémentaires entrant le même but d'évolution	• *FusionnerSections dans le MSC* • *JoindreTypeImpact* « ***améliorer*** » au but cible • *RenommerStratégie* entrant le but cible du MSC • *JoindreTypeAction* « ***repenser*** » à la stratégie	R23

Tableau 7.6 : Règles de construction du MSC à partir des nouvelles exigences métier

Par exemple, la force contextuelle (FC) « s'octroyer un système décisionnel permettant d'effectuer des campagnes marketing ciblées afin d'affronter la concurrence à armes égales » est traduite en terme d'exigence d'évolution de type Transformation avec une réorganisation du métier. Elle est donc présentée dans le MSC en appliquant la règle **R19**. Cette exigence est exprimée dans le MSC par la section ayant comme stratégie « ***Repenser*** *la préparation du budget d'achat* » entrant le but d'évolution cible « ***Améliorer*** *Préparer l'offre commerciale* » à partir du but source *Démarrer*. La figure 7.11 illustre cet exemple.

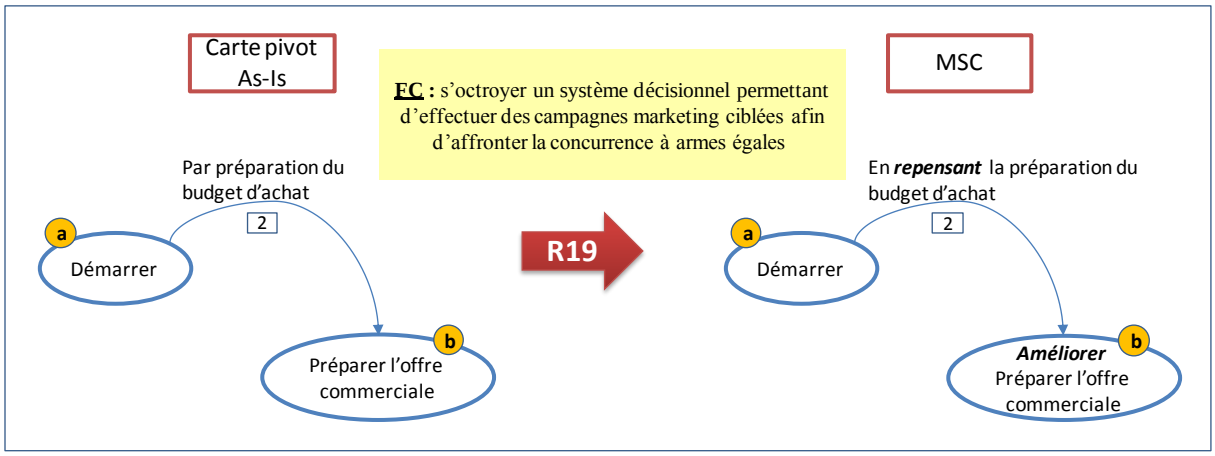


Figure 7.11 : Exemple de construction du MSC à partir des nouvelles exigences métier

2.1.2.3.2 Appliquer les règles de validité du MSC

La directive DRI C.bc2$_{3.2}$<(MSC = 'construit'), appliquer les règles de validité du MSC> est la même que la directive DRI C.bc1$_{1.2}$.

2.1.2.3.3 Colorer le MSC

La directive DRI C.bc2$_{3.3}$ <(MSC = 'construit'), colorer le MSC> présente les règles de coloration du MSC. Les règles R14 et R15 sont les mêmes que celles définies dans la section 2.1.1.2.3, la règle R24 est spécifique à la coloration des exigences d'évolution identifiées à partir de nouvelles exigences métier. Le tableau 7.7 présente les règles de coloration du MSC.

Situation	Action	Règle
Section du MSC présentant une exigence d'informatisation	Colorer la section du MSC en gris clair	R14
Section du MSC présentant une exigence d'adaptation	Colorer la section du MSC en gis foncé	R15
Section du MSC présentant une exigence de transformation avec réorganisation ou expansion du métier	Colorer la section du MSC en noir	R24

Tableau 7.7 : Règles de coloration du MSC

2.1.3 Construire le modèle stratégique de co-évolution directement

La directive DRI C.ac1 <modèle d'alignement = 'à jour'), construire le modèle stratégique de co-évolution directement> propose de construire le modèle stratégique de co-évolution sans construire au préalable le modèle d'alignement. Cette directive est appliquée quand le modèle d'alignement existe déjà et est à jour. Elle propose de construire le modèle stratégique de co-évolution de deux façons différentes : (i) par analyse du modèle d'alignement (DRI C.ac1$_1$) ou (2) par analyse de la vision du futur (DRI C.ac1$_2$). Chacune des deux directives est semblable respectivement aux directives DRI C.bc1 et DRI C.bc2.

La figure 7.12 montre la structure de la directive C.ac1.

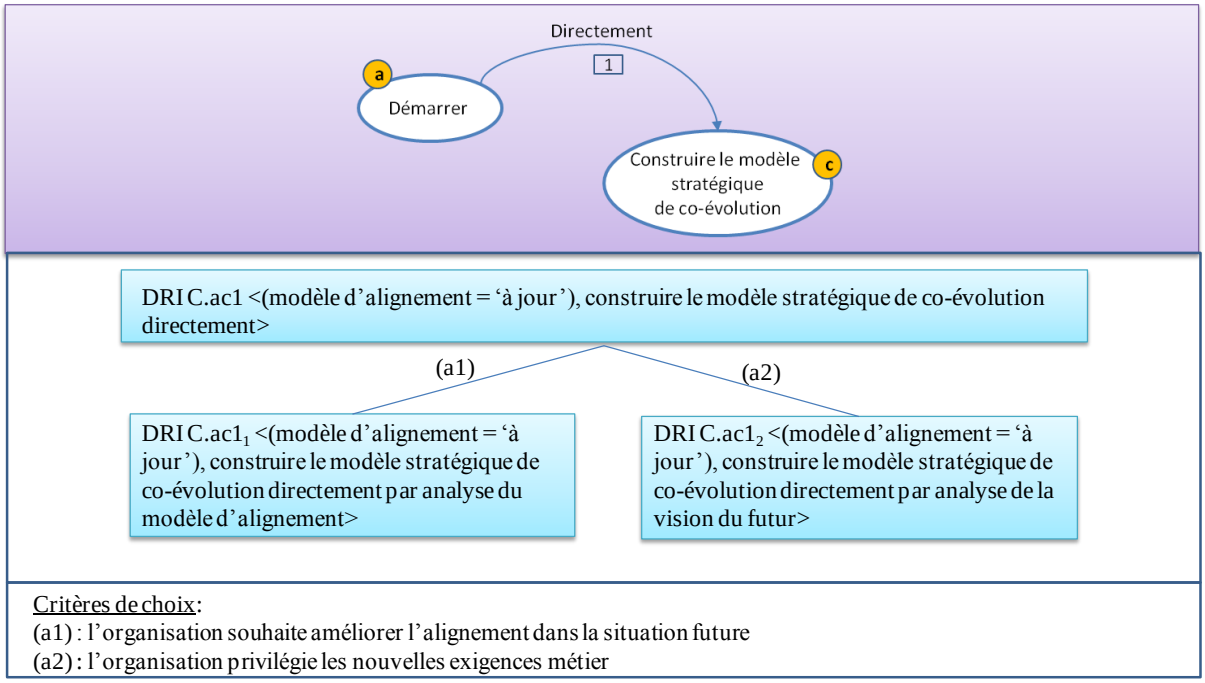


Figure 7.12 : Directive de réalisation d'intention permettant de construire le modèle stratégique de co-évolution directement

2.2 Progresser depuis construire le modèle stratégique de co-évolution

La directive de sélection d'intention DSI C.d,e <(modèle stratégique de co-évolution = 'construit'), progresser depuis construire le modèle stratégique de co-évolution> permet de progresser depuis le but *Construire le modèle stratégique de co-évolution*. Elle permet de choisir entre :

- Construire le Modèle Tactique de Co-évolution (MTC) par identification des tactiques d'évolution des SI.
- Arrêter le processus par acceptation.

La figure 7.13 présente la structure de la directive de sélection d'intention C.d,e.

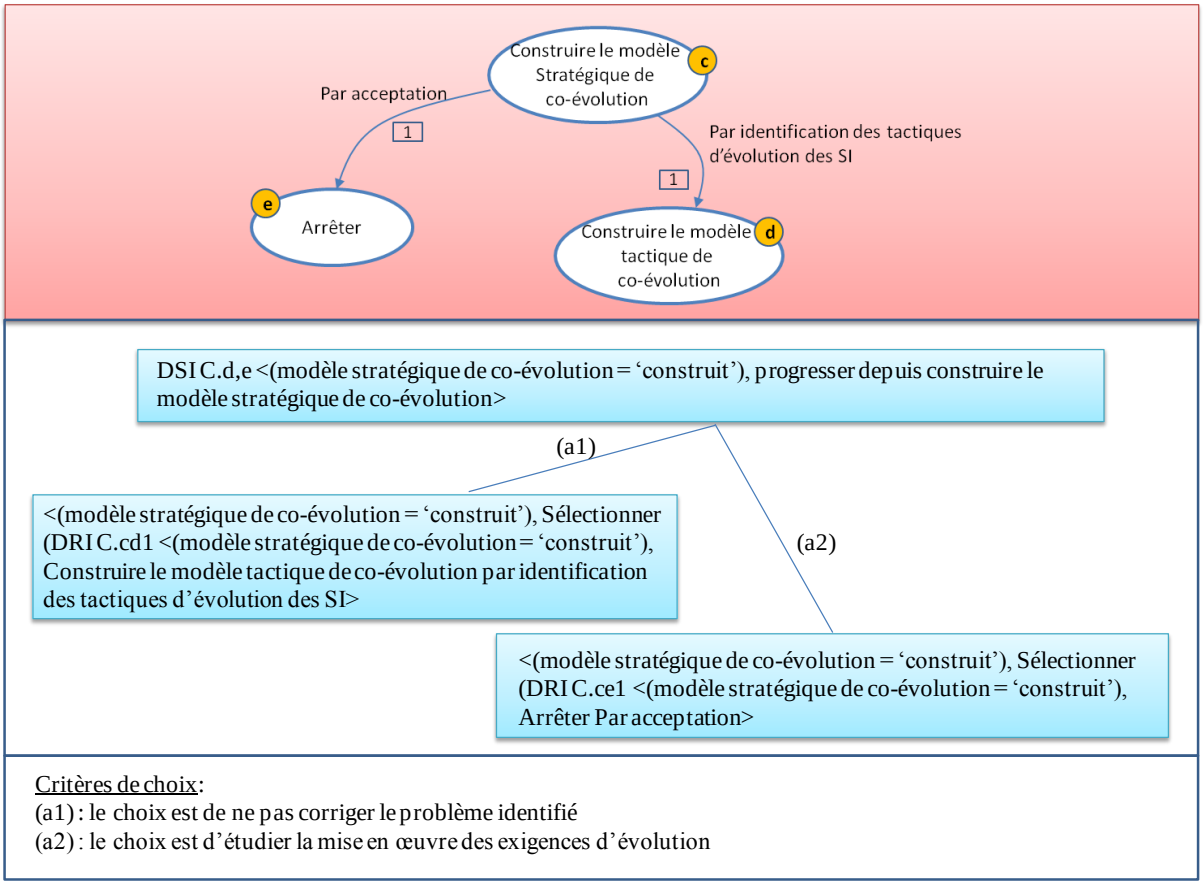


Figure 7.13 : Directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis construire le modèle stratégique de co-évolution

2.2.1 Construire le modèle tactique de co-évolution

La directive DRI C.cd1<(modèle stratégique de co-évolution = 'construit'), construire le modèle tactique de co-évolution par identification des tactiques d'évolution des SI> permet de définir les tactiques d'évolution des SI comme un moyen d'implémentation des exigences d'évolution capturées dans le MSC.

Cette directive se décompose en trois sous-directives correspondant à :

- Repérer les couples système/processus existants
- Identifier les tactiques d'évolution des systèmes existants
- Construire le Modèle *Tactique de Co-évolution* (MTC)

La structure de la directive plan permettant de définir les scénarii d'évolution du SI est présentée à la figure 7.14.

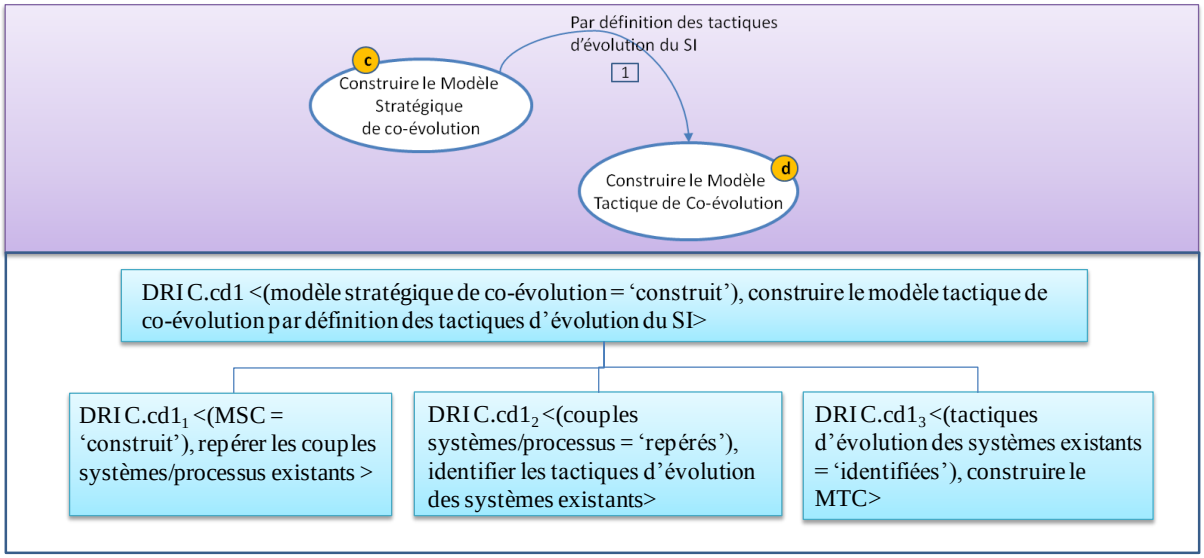


Figure 7.14 : Directive de réalisation d'intention permettant de construire le modèle tactique de co-évolution par définition des tactiques d'évolution du SI

Chacune des sous-directives est détaillée dans la suite.

2.2.1.1 Repérer les couples systèmes/processus existants

La directive C.cd1$_1$ <(MSC = 'construit'), repérer les couples systèmes/processus existants> propose d'identifier les systèmes existants sous-jacents aux sections du MSC. L'identification de ces couples systèmes/processus se fait à partir de l'annotation des sections du MAIN avec les systèmes et processus correspondants ainsi que les modèles opérationnels les décrivant. Le MSC exprimant l'évolution du MAIN, fait donc référence aux mêmes couples systèmes/ processus qui feront l'objet d'évolution.

Reprenons l'exemple de référencement de produits présenté au chapitre 6. La figure 7.15 rappelle le MSC.

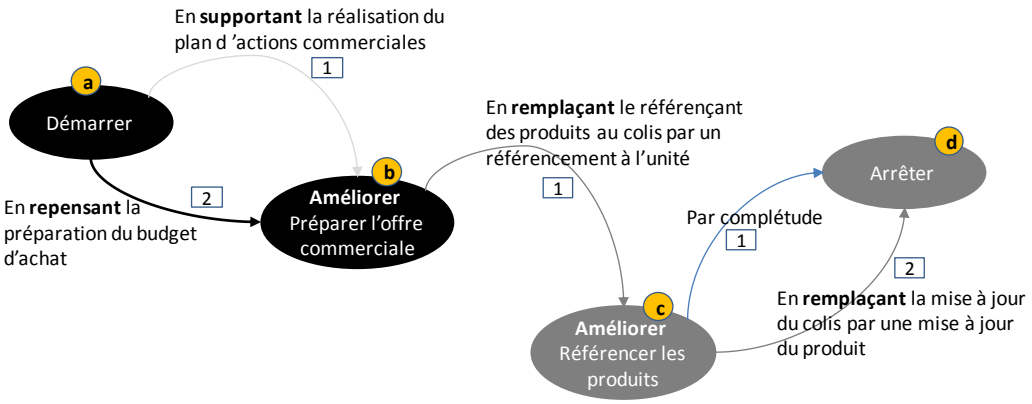


Figure 7.15 : MSC de l'exemple de référencement de produits

Ce MSC, via les ASs (Annotation de Section), fait référence aux couples systèmes/processus suivants présentés au tableau 7.8 :

Section	Couple système/processus
ab1	Processus de réalisation du plan d'actions commerciales
ab2	Processus de préparation du budget d'achat
bc2	Processus et système de référencement des produits
cd1	-
cd2	Processus et système de référencement de produits

Tableau 7.8 : Sections du MSC et couples système/processus sous-jacents

Comme le montre le tableau 7.8, aucun système ne supporte les sections ab1 et ab2, ce sont des sections manuelles. Le MSC fait donc référence à un seul système, celui de référencement des produits.

2.2.1.2 Définir les tactiques d'évolution des SI

La directive $C.cd1_2$ <(couples systèmes/processus = 'repérés'), définir les tactiques d'évolution des systèmes existants> aide à définir les tactiques d'évolution des SI. Pour cela elle propose :

- D'évaluer la qualité des systèmes existants
- D'identifier les tactiques d'évolution des SI

La structure de la directive $C.cd1_2$ est présentée à la figure 7.16.

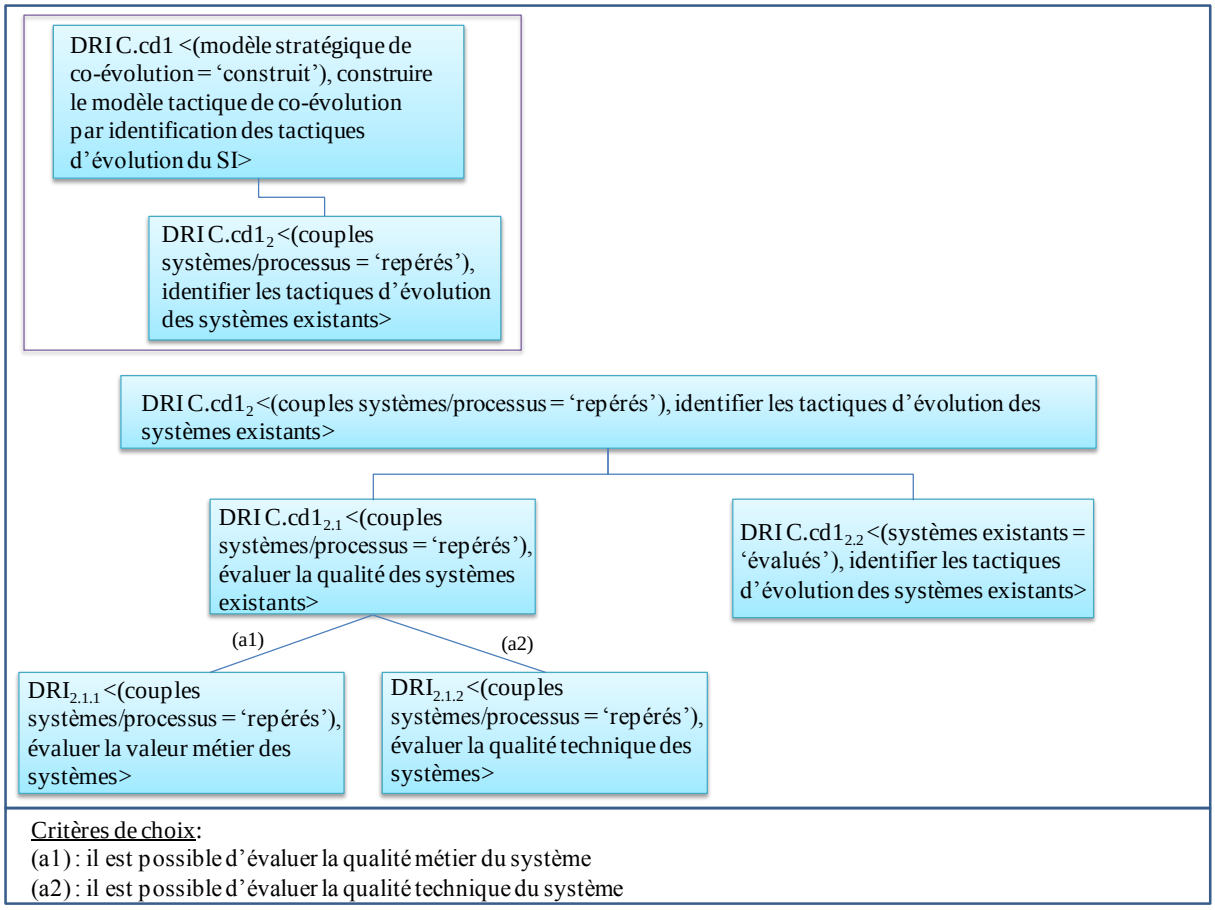


Figure 7.16 : Directive plan permettant d'identifier les tactiques d'évolution des SI

2.2.1.2.1 Evaluer la qualité des systèmes existants

La directive C.cd1$_{2.1}$ <(couples systèmes/processus = 'repérés'), évaluer la qualité des systèmes existants > propose d'évaluer la valeur métier et la qualité technique des systèmes existants. Elle vise à fournir un support à la prise de décision concernant l'évolution des systèmes. En effet, une telle décision nécessite une justification valide.

Afin d'aider l'ingénieur dans l'évaluation de la qualité du système, la directive propose un cadre permettant de capturer l'information pertinente concernant l'état du système existant et de mener avec succès le processus de prise de décision.

Ce cadre présente à la fois la valeur métier et la qualité technique du système. La valeur métier dépend de l'adéquation du système aux processus métier et du bénéfice qu'il procure aux parties prenantes. La qualité technique dépend des caractéristiques du logiciel. La valeur métier et la qualité technique sont les *facettes* pour évaluer la valeur du système existant. Chaque facette est caractérisée par un ensemble de *caractéristiques*. Les caractéristiques de la facette « qualité technique » sont identifiées sur la base du standard ISO/IEC 9126 [ISO99]. Ce standard considère les cinq caractéristiques suivantes : *utilisabilité*, *maintenabilité*, *portabilité*, *efficience*, *fiabilité*. Nous avons ajouté la caractéristique

obsolescence pour exprimer la vieillesse du système. Ces caractéristiques sont enrichies pour caractériser « la valeur métier » du système. Les caractéristiques *valeur économique*, *valeur des données* et *qualité d'utilisation* sont ajoutées. La valeur économique renseigne sur la contribution du système au profil de l'organisation : plus cette contribution est grande, plus la valeur économique est importante. La valeur des données représente la pertinence de l'information gérée par le système : la valeur des données est critique si celles-ci sont indispensables aux processus métier. La qualité d'utilisation décrit comment le système est utilisé et à quel point il supporte les buts organisationnels. Des *attributs* fournissant une description plus concrète et détaillée sont rattachés aux caractéristiques.

Le tableau 7.9 présente les facettes, les caractéristiques et les attributs permettant d'évaluer l'état du système existant.

Facettes	Caractéristiques	Attributs
Valeur métier	Valeur économique	-
	Valeur des données	-
	Qualité d'utilisation	-
Qualité technique	Utilisabilité	-
	Maintenabilité	Changeabilité
		Testabilité
		Analysabilité
		Stabilité
	Portabilité	-
	Efficience	-
	Fiabilité	Fiabilité logicielle
		Fiabilité matérielle
	Obsolescence	Obsolescence de logiciel
		Obsolescence de base de données
		Obsolescence de l'OS
		Obsolescence de l'infrastructure matérielle/logicielle

Tableau 7.9 : Cadre d'évaluation des systèmes existants

2.2.1.2.2 Identifier les tactiques d'évolution des systèmes existants

La directive $C.cd1_{2.2}$ <(systèmes existants = 'évalués'), identifier les tactiques d'évolution des systèmes existants> propose d'identifier les tactiques d'évolution des systèmes à déployer.

Afin de guider l'identification de la tactique d'évolution du système, la directive propose un cadre décisionnel permettant le choix de la tactique à déployer en fonction de l'évaluation de la valeur métier et de la qualité technique du système existant. Ce cadre est présenté à la figure 7.17.

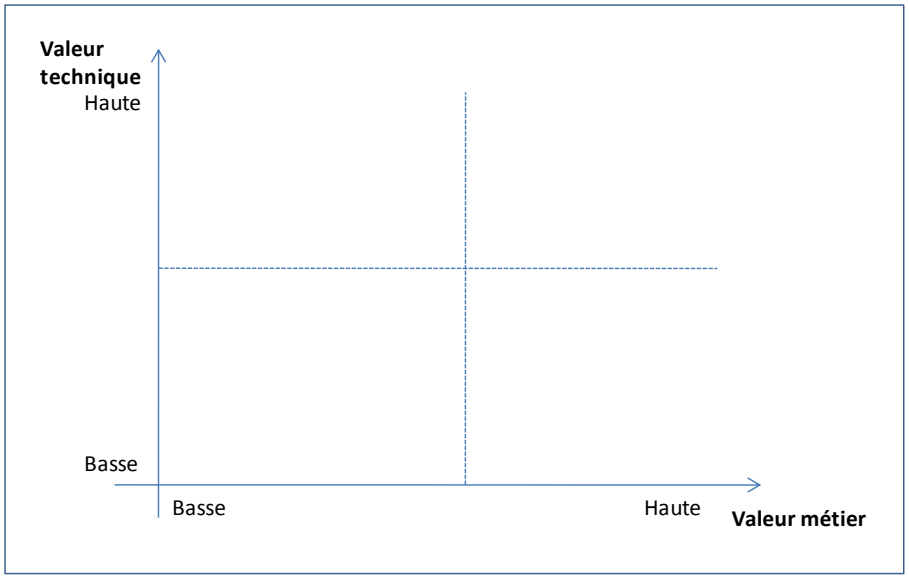


Figure 7.17 : Cadre décisionnel pour le choix des tactiques d'évolution des systèmes existants

Comme le montre la figure 7.17, le cadre décisionnel est décrit par deux axes correspondant aux facettes d'évaluation du système, à savoir sa valeur métier et sa qualité technique. En fonction de la valeur que prend l'ensemble des attributs caractérisant chaque facette d'évaluation du système existant, ce dernier est positionné dans un cadran. En effet, si le système est caractérisé par des valeurs métier et technique basses, il est positionné dans le cadran inférieur gauche du cadre décisionnel ; s'il est caractérisé par des valeurs métier et technique hautes, il est positionné dans le cadran supérieur droit ; s'il est caractérisé par une valeur métier haute et une valeur technique basse, il est positionné dans le cadran inférieur droit, et dans le cas contraire, il est positionné dans le cadran supérieur gauche.

Chaque cadran du cadre décisionnel est caractérisé par un type d'intervention sur le système en vue d'améliorer ses attributs métier et/ou technique en fonction du résultat de son évaluation. Ces types d'interventions caractérisant chaque cadran du cadre décisionnel de l'évolution des systèmes existants sont appelés *tactiques d'évolution du SI* et sont présentées au chapitre 6 de ce mémoire.

Six tactiques ont été identifiées (présentées au chapitre 6 et rappelées dans cette section) :

(1) L'amélioration du système existant : consiste en la modification du système existant visant à améliorer un ou plusieurs de ses attributs de qualité sans impacter son fonctionnement et sans changer sa plateforme technologique.

(2) L'adaptation du système existant : consiste en la modification du système existant sans impacter son fonctionnement. Les actions d'adaptation diffèrent de celle de l'amélioration du système existant au niveau de la taille et du périmètre de l'intervention. Elles concernent typiquement la totalité du système et exige l'utilisation d'une solution standard. Les actions d'adaptation ont souvent lieu suite à l'apparition de nouvelles exigences.

(3) La transformation du système existant : les actions de transformation impactent la gestion et le fonctionnement du système existant. Elles peuvent exiger le changement de la plateforme technologique du système.

(4) Le remplacement du système existant : consiste en le remplacement de tout le système par un ERP ou d'une partie du système par un produit COTS.

(5) L'achat de COTS : consiste en l'achat d'un produit COTS pour supporter certains processus ou activités.

(6) Le développement de nouvelles fonctionnalités : consiste en le développement en interne de nouvelles fonctionnalités pour supporter des activités ou des processus manuels.

Seules les quatre premières tactiques concernent le cadre décisionnel. En effet, elles constituent des interventions sur le système existant ayant déjà subi une évaluation. Les tactiques (5) et (6) concernent le support d'activités manuelles sans rapport avec un système existant, il s'agit plutôt du développement ou de l'acquisition d'un nouveau système.

Le résultat du positionnement des quatre premières tactiques par rapport au cadre décisionnel est présenté par la figure 7.18.

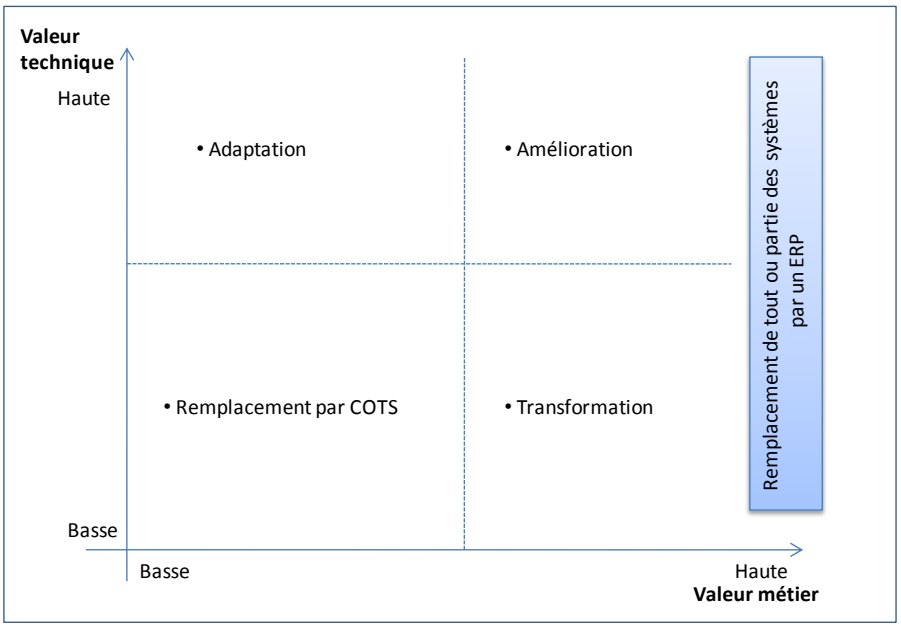


Figure 7.18 : Positionnement des tactiques d'évolution des SI par rapport au cadre décisionnel

Comme le montre la figure 7.18, le système existant peut subir :

(i) Une *amélioration* si ses valeurs métier et techniques sont hautes. En effet, si le système répond aux exigences métier et est d'une « bonne qualité technique » c'est-à-dire maintenable et évolutif, des changements mineurs peuvent y être apportés pour supporter l'évolution du métier. On parle aussi de maintenance continue.

(ii) Une *adaptation* si sa valeur métier est basse et sa valeur technique est haute. En effet, dans le cas où le système présente une qualité technique relativement bonne mais qui ne répond pas forcément aux exigences métier, sa valeur métier peut être améliorée puisque la qualité de ses attributs techniques l'autorise. Dans ce cas, une adaptation du système peut être une solution pour réussir son évolution.

(iii) Une *transformation* si sa valeur métier est haute et sa valeur technique est basse. En effet, dans le cas d'un système dont les fonctionnalités sont en adéquation avec les exigences métier et qui représente une source de valeur pour l'entreprise, mais qui est peu évolutif vue un support obsolescent et /ou une architecture rigide, des actions de migration de sa plateforme et/ou de son architecture peuvent être envisagées pour améliorer ses attributs techniques tout en conservant ses fonctionnalités qui satisfont le métier.

(iv) Un *remplacement par un produit COTS* si ses valeurs métier et technique sont basses. L'adaptation ou la transformation sont très coûteuses pour une valeur métier faible pour un système qui ne représente pas une source de valeur pour l'entreprise et supporte peu ses exigences métier, et qui présente, en outre, une qualité technique médiocre. Il est donc préjudiciable de le remplacer par un produit COTS.

La figure 7.18 montre également que le remplacement de tout ou partie des systèmes existants est une alternative aux quatre autres tactiques d'évolution des SI. En effet, les décideurs ont toujours le choix de remplacer tout ou partie du système en implantant une solution ERP. Toutefois, le choix n'est pas systématique. D'où notre proposition de guider le choix de la solution technique à adopter pendant tout le projet d'évolution.

2.2.1.3 Construire le Modèle Tactique de Co-évolution (MTC)

La directive DRI C.cd1$_3$ <(tactiques d'évolution des systèmes existants = 'identifiées'), construire le modèle tactique de co-évolution> propose de construire le MTC explicitant les tactiques d'évolution des SI identifiées précédemment. Ces tactiques représentent le moyen d'implémentation des exigences d'évolution capturées dans le MSC. Le tableau 7.10 présente l'ensemble des tactiques avec les stratégies d'évolution auxquelles elles sont associées.

Stratégies d'évolution des SI	Tactiques d'évolution des SI	Code de la tactique
Évolution par extension du système existant	Achat de $COTS_i$	T_1
	Développement en interne	T_2
Évolution par préservation du système existant	Amélioration du système existant	T_3
	Adaptation du système existant	T_4
	Transformation du système existant	T_5
Évolution avec remplacement du système existant	Remplacement du système par un produit $COTS_j$	T_6

Tableau 7.10 : Stratégies et tactiques d'évolution du SI

Afin de guider la construction du MTC, cette directive offre un ensemble de règles (voir tableau 7.11). Ces règles se basent sur (i) l'ensemble de tactiques d'évolution des SI identifiées, (ii) le cadre décisionnel permettant de les positionner et (iii) la typologie d'exigences d'évolution explicitée dans le MSC par le mécanisme de coloration.

Les règles de construction du MTC se présentent sous la forme de <situation, action> où la situation est décrite par le type d'exigence d'évolution identifiée dans le MSC et/ou l'évaluation de la valeur métier (VM) et la qualité technique (QT) du système existant sous-jacent à la section du MSC. La VM et la QT du système prennent les valeurs Haute (H) ou Basse (B).

Situation	Action	Règle
Section du MSC définie comme une exigence d'informatisation S_{EI}	Définir le paquet tactique $<S_{EI}, T_1, T_2>$	R25
Section du MSC définie comme une exigence de transformation avec besoin de support S_{ETS}	Définir le paquet tactique $<S_{ETS}, T_1, T_2>$	R26
Section du MSC définie comme une exigence de transformation S_{ET} ET l'évaluation du système sous-jacent: VM = H, QT = H	Définir le paquet tactique $<S_{ET}, T_1, T_3>$	R27
Section du MSC définie comme une exigence de transformation S_{ET} ET l'évaluation du système sous-jacent: VM = H, QT = B	Définir le paquet tactique $<S_{ET}, T_1, T_5>$	R28
Section du MSC définie comme une exigence de transformation S_{ET} ET l'évaluation du système sous-jacent: VM = B, QT = H	Définir le paquet tactique $<S_{ET}, T_1, T_4>$	R29
Section du MSC définie comme une exigence de transformation S_{ET} ET l'évaluation du système sous-jacent: VM = B, QT = B	Définir le paquet tactique $<S_{ET}, T_6>$	R30
Section du MSC définie comme une exigence d'adaptation S_{EA} ET l'évaluation du système sous-jacent: VM = H, QT = H	Définir le paquet tactique $<S_{EA}, T_3>$	R31
Section du MSC définie comme une exigence d'adaptation S_{EA} ET l'évaluation du système sous-jacent: VM = B, QT = B	Définir le paquet tactique $<S_{EA}, T_6>$	R32
Section du MSC définie comme une exigence d'adaptation S_{EA} ET l'évaluation du système sous-jacent: VM = B, QT = H	Définir le paquet tactique $<S_{EA}, T_4>$	R33

Tableau 7.11 : Règles de construction du MTC

La figure 7.19 montre un exemple de MTC construit suite à l'application des règles énoncées au tableau 7.11. En effet, pour la section ab1 présentant une exigence d'informatisation, les tactiques « développement en interne » et « achat de $COTS_1$ » sont des candidates de sa mise en œuvre. La section ab2 présentant une exigence de transformation avec besoin de support, les tactiques « achat de $COTS_2$ » et « développement en interne » sont les tactiques possibles permettant son implémentation. Les sections bc1 et cd2 correspondent à des exigences d'adaptation, et le système de référencement de produit supportant ces deux sections est caractérisé par une valeur métier haute et une qualité

technique basse, c'est ce qui explique les tactiques « transformation du système » et « achat de COTS » définies pour implémenter ces deux sections.

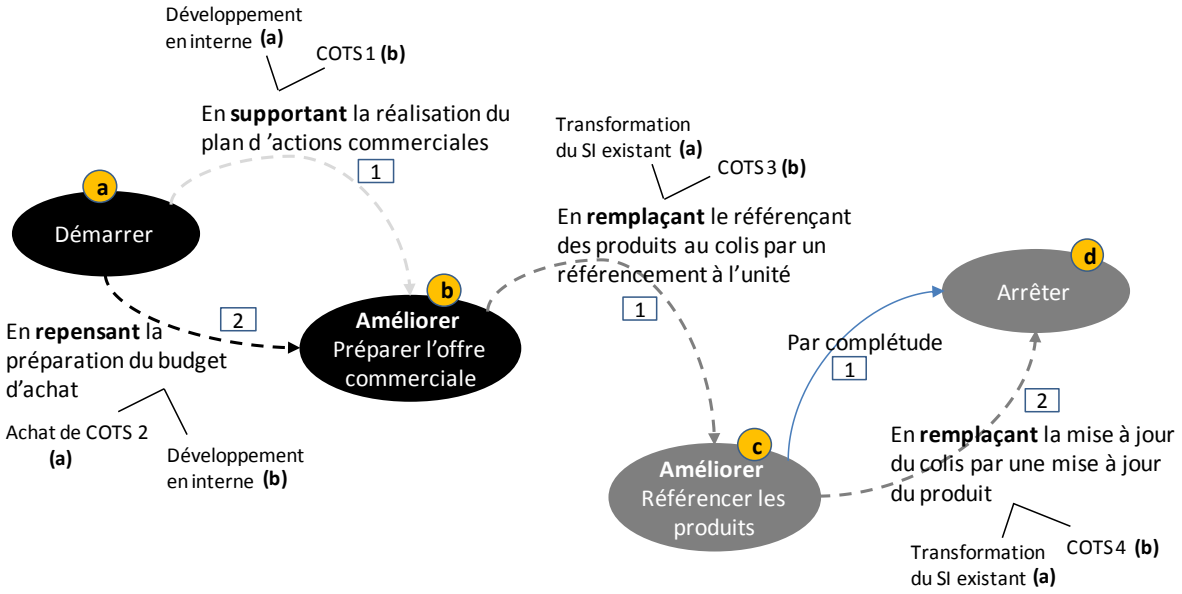


Figure 7.19 : Modèle tactique de co-évolution de l'exemple de référencement de produits tiré du projet « Vêti » du Groupement des Mousquetaires

2.2.2 Progresser vers Arrêter

La directive C.ce1 <(modèle stratégique de co-évolution = 'construit'), Arrêter Par acceptation> est une directive de réalisation d'intention qui permet d'arrêter le processus DEEVA à partir du but *Construire le Modèle Stratégique de Co-évolution*. Cette directive est appliquée quand les décideurs acceptent les exigences d'évolution sans vouloir les implémenter.

A l'issu de cette phase, le nombre de tactiques candidates à l'implémentation des exigences d'évolution présentées par les sections stratégiques du MSC est visiblement réduit. En effet, l'utilisation d'une classification des exigences d'évolution et des options technologiques en familles de tactiques ainsi qu'un cadre décisionnel aidant le choix des tactique d'évolution des SI a permis de restreindre le nombre d'alternatives. Cependant, comme le montre la figure 7.19, le MTC présente encore une multitude de combinaisons possibles pour le choix de tactiques à adopter afin de mettre en œuvre les exigences d'évolution. Pour cela, nous proposons un processus aidant le choix de la solution technique en partant du MTC. Ce processus est présenté dans le reste du chapitre.

2.3 Progresser depuis Construire le modèle tactique de co-évolution

La directive de sélection d'intention DSI C.d,e <(MTC = 'construit'), progresser depuis construire le modèle tactique de co-évolution> permet de progresser depuis le but Construire le modèle tactique de co-évolution. Elle permet de choisir entre :

- Construire le modèle tactique de co-évolution par choix d'un scénario d'évolution des SI
- Arrêter par sélection

La figure 7.20 présente la structure de la directive de sélection d'intention C.d,e.

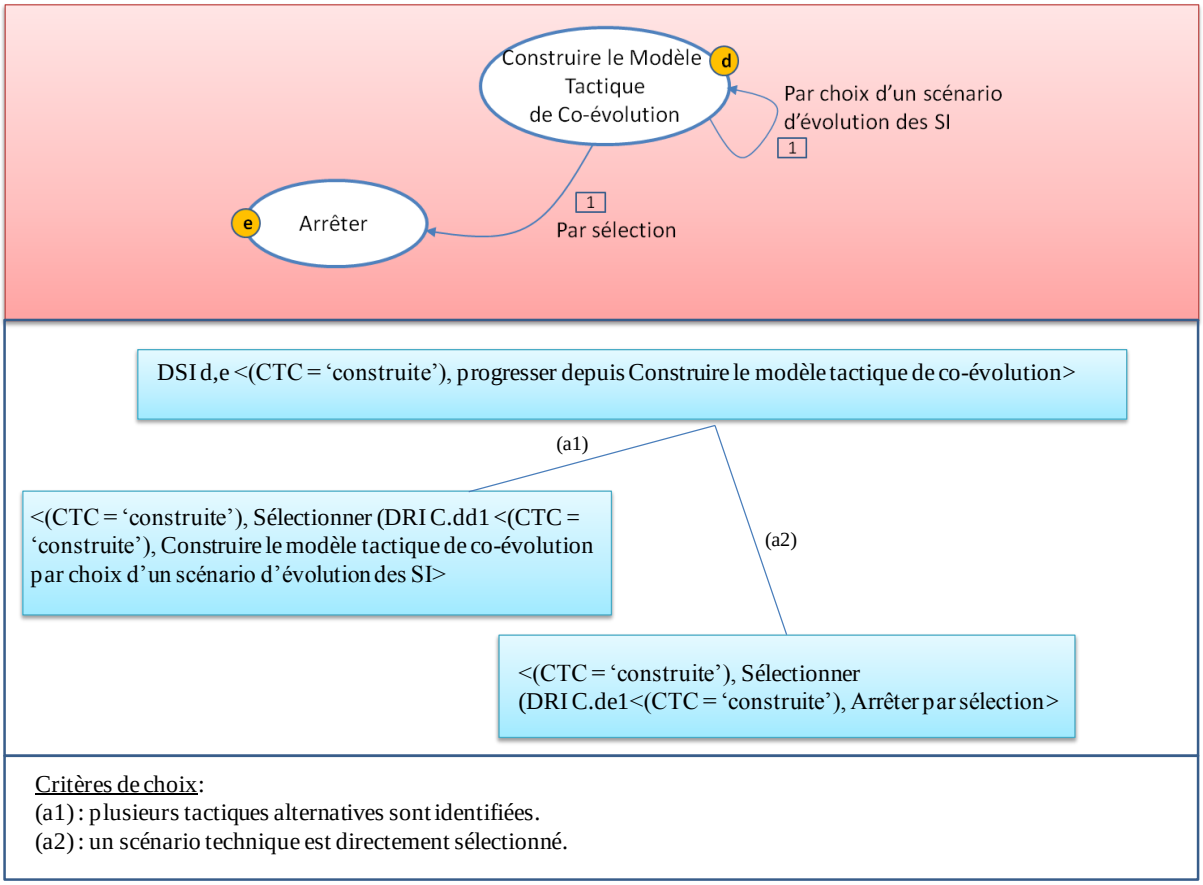


Figure 7.20 : Directive de sélection d'intention permettant de progresser depuis construire le modèle tactique de co-évolution

2.3.1 Construire le modèle tactique de co-évolution par choix d'un scénario d'évolution des SI

La directive C.dd1 <(MTC = 'construit'), construire le modèle tactique de co-évolution par choix d'un scénario d'évolution des SI> permet de choisir un scénario d'évolution des SI pour implémenter les exigences d'évolution préalablement identifiées. Cette directive se décompose en deux sous-directives permettant respectivement de :

- Définir les critères de choix
- Aider la décision du scénario d'évolution des SI

La figure 7.21 montre la structure de la directive C.dd1.

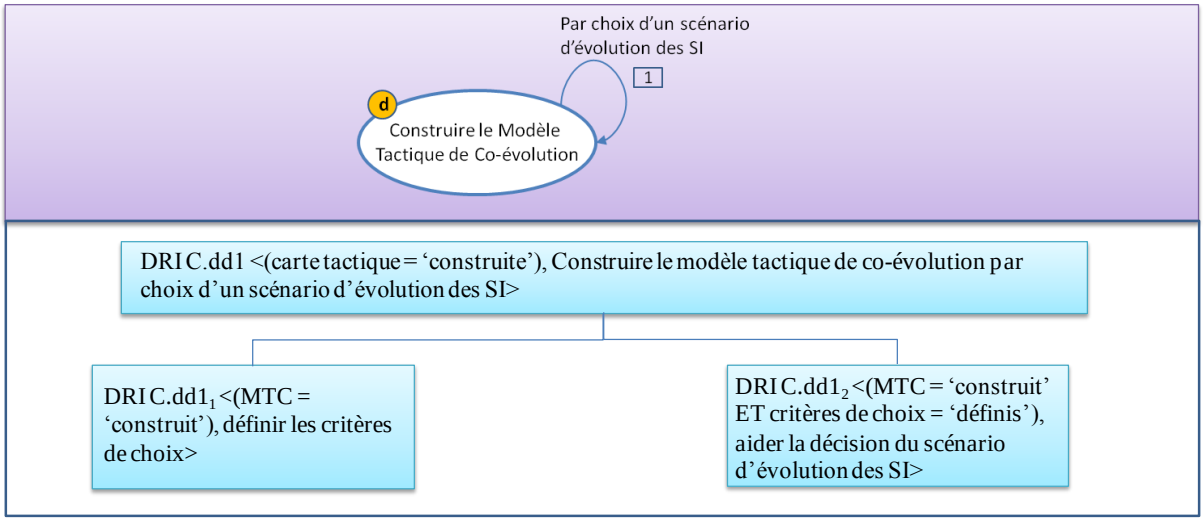


Figure 7.21 : Directive de réalisation d'intention permettant de construire le modèle tactique de co-évolution par choix d'un scénario d'évolution des SI

Chacune des deux sous-directives est détaillée dans cette la suite.

2.3.1.1 Définir les critères de choix

La directive C.dd1$_1$ <(MTC = 'construit'), définir les critères de choix> permet de définir des critères en vue de faciliter le choix de la solution technique.

Cette directive propose quatre critères à prendre en compte lors du choix de la solution technique :

- **C1** : La position par rapport au système existant. Ce critère décrit le souhait des parties prenantes de préserver ou remplacer le système existant. En effet, pour des raisons budgétaires par exemple, les décideurs peuvent exiger de prendre en compte les exigences d'évolution sans faire l'achat d'un nouveau système. Dans ce cas, l'alternative de remplacement du système par un ou plusieurs produits COTS est écartée. Dans d'autres cas, les décideurs peuvent être ouverts à l'implantation d'une solution ERP qui gère le métier de bout en bout.
- **C2** : La situation organisationnelle. Ce critère prend en considération la situation de l'organisation pour décider de la solution technique à adopter. Par exemple, si l'organisation se trouve dans une situation où elle ne contrôle pas la gestion d'informations critiques pour le métier et/ou qu'elle n'a pas accès à la bonne information au bon moment, un recours à une solution ERP semble être adapté à sa situation.
- **C3** : L'existence de produit COTS dont la fonctionnalité correspond aux buts des sections du MTC. Pour les sections où l'achat d'un produit COTS est une tactique candidate à leur implémentation, le critère C3 exige une adéquation entre les fonctionnalités offertes par le produit COTS et le but cible de la section qui sera implémentée par ce produit. La prise en compte de ce critère se base sur l'hypothèse qu'il existe un référentiel de produit COTS avec description de leurs fonctionnalités.

- **C4** : La prise en compte de certaines exigences non fonctionnelles (NFR) telles que le coût et l'impact organisationnel de la solution technique. Par exemple, pour plusieurs tactiques candidates à la mise en œuvre d'une section du MTC, ce critère privilégie celle qui coûte le moins et/ou qui a le moins d'impact sur l'organisation (qui ne nécessite pas une transformation majeure de l'organisation).

2.3.1.2 Aider la décision du scénario d'évolution des SI

La directive C.dd1$_2$ <(MTC = 'construit' ET critères de choix = 'définis'), aider la décision du scénario d'évolution des SI> permet d'aider la prise de décision quant au scénario technique à adopter pour implémenter les exigences d'évolution.

Cette directive se décompose en quatre sous-directives (voir figure 7.22) correspondant à :

- Définir les relations entre les sections tactiques
- Diagnostiquer la situation organisationnelle
- Evaluer les sections tactiques
- Marquer les sections tactiques

Ces sous-directives sont détaillées dans la suite.

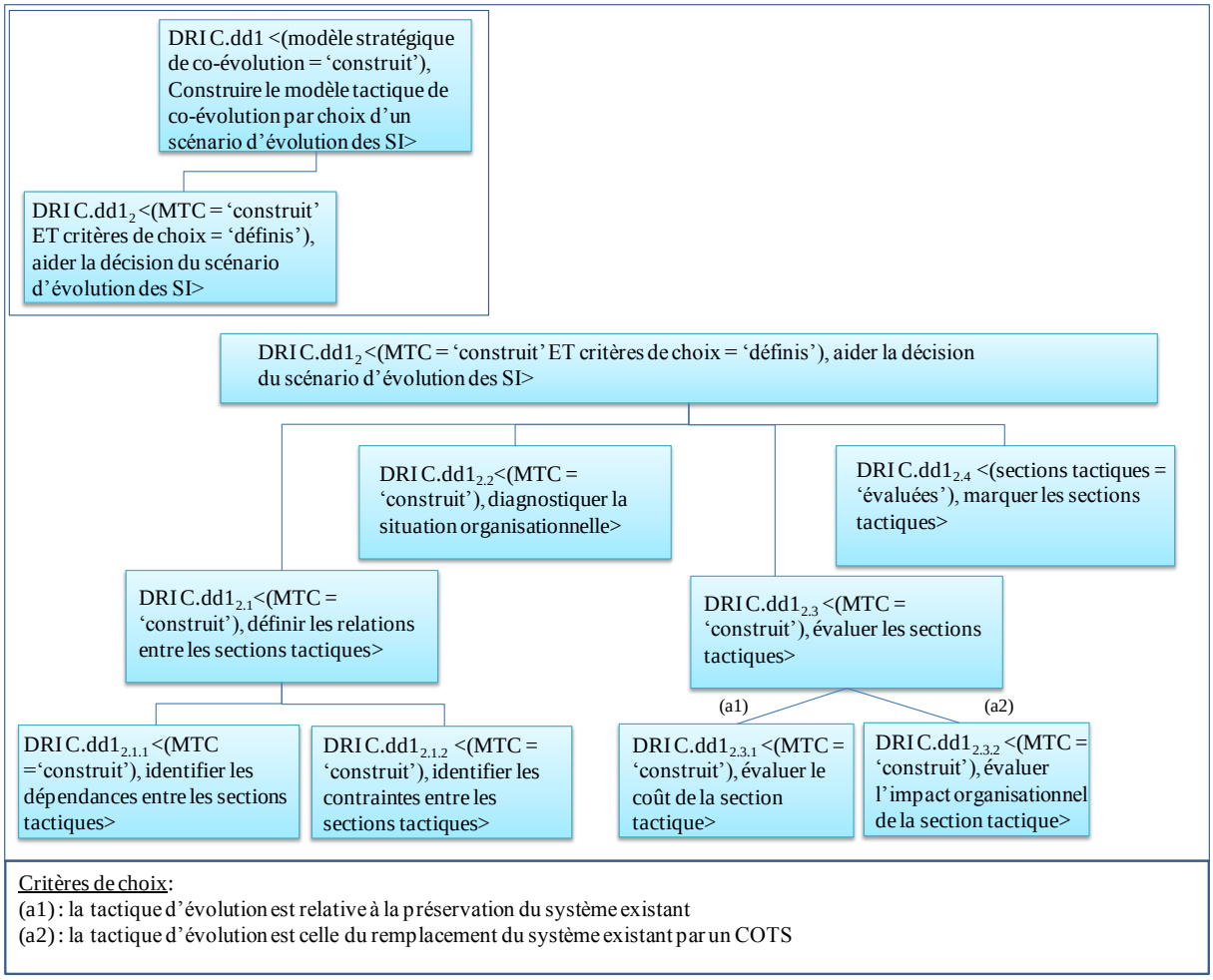


Figure 7.22 : Directive plan permettant d'aider la décision du scénario d'évolution SI

La partie du méta-modèle produit exploitée dans ces directives est présentée à la figure 7.23.

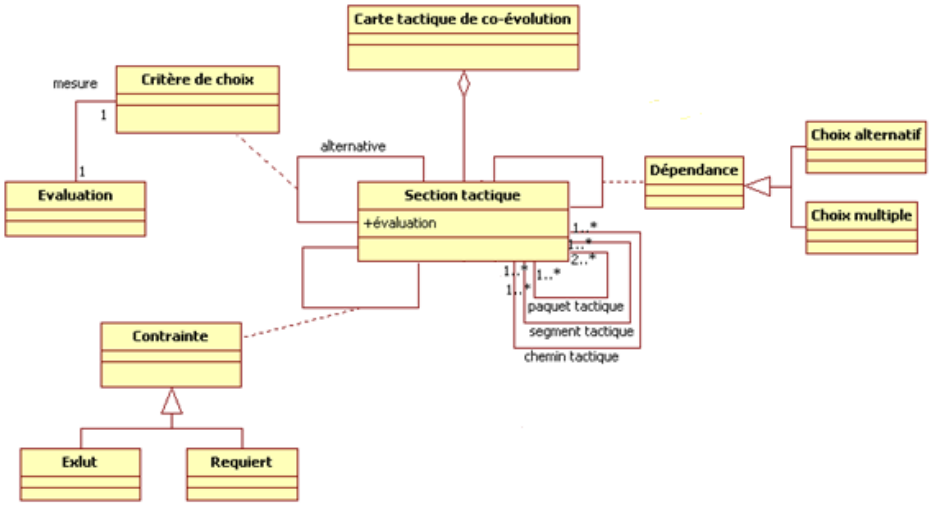


Figure 7.23 : Partie du méta-modèle produit concernée par DRI C.dd1$_{2.1}$, C.dd1$_{2.2}$, C.dd1$_{2.3}$ et C.dd1$_{2.4}$

2.3.1.2.1 Définir les relations entre les sections tactiques

La directive C.dd1$_{2.1}$ <(MTC = 'construit'), définir les relations entre les sections tactiques> permet de définir les différents types de relations existant entre les sections tactiques. Ces relations peuvent être définies entre les sections d'un même paquet tactique, d'un même segment tactique ou d'un même chemin tactique du MTC (concepts définis au chapitre 6). Deux types de relations sont définis entre ces concepts : les « dépendances » et les « contraintes » qui sont respectivement expliqués dans les deux sous directives composant la directive C.dd1$_{2.1}$ à savoir :

- Identifier les dépendances entre les sections tactiques
- Identifier les contraintes entre les sections tactiques

2.3.1.2.1.1 Identifier les dépendances entre les sections tactiques

La directive C.dd1$_{2.1.1}$ <(MTC ='construit'), identifier les dépendances entre les sections tactiques> propose d'identifier les dépendances de type « choix alternatif » et « choix multiple » entre les sections tactiques.

Entre les sections d'un même paquet tactique, une dépendance de type « choix alternatif » est exigée (voir règle de validité du MTC (RT1) présenté au chapitre 6). Selon la règle RT2, les dépendances de type « choix multiple » sont définies entre les sections d'un chemin tactique et/ou d'un segment tactique. Des dépendances de type « choix alternatif » peuvent aussi être définies entre les sections d'un chemin tactique et/ou d'un segment tactique. La dépendance entre les sections tactiques est définie en fonction de l'utilisation inclusive ou exclusive des tactiques permettant leur implémentation. Cette directive propose le tableau 7.12 aidant à définir les types de dépendance entre les différentes tactiques.

		Évolution par préservation du système existant			Évolution par remplacement du système	Évolution par extension du système existant	
		Améliorer	**Adapter**	**Transformer**	**Remplacer par COTS**	**Développer en interne**	**Acheter un COTS**
Évolution par préservation du système existant	**Améliorer**		Multiple	Alternatif	Alternatif	Multiple	Multiple
	Adapter	Multiple		Alternatif	Alternatif	Multiple	Multiple
	Transformer	Alternatif	Alternatif		Alternatif	Multiple	Multiple
Évolution par remplacement du système	**Remplacer par COTS**	Alternatif	Alternatif	Alternatif		Multiple	Multiple
Évolution par extension du système existant	**Développer en interne**	Multiple	Multiple	Multiple			Multiple
	Acheter un COTS	Multiple	Multiple	Multiple		Multiple	

Tableau 7.12 : Dépendances entre les tactiques opérationnalisant les sections tactiques d'un même segment et/ou d'un même chemin

Comme le montre le tableau 7.12, les tactiques de « remplacement du système existant par un COTS » et celles appartenant à la stratégie d'évolution « Evolution par préservation du système existant » à savoir « l'amélioration », « l'adaptation » et la « transformation » sont mutuellement exclusives.

Les tactiques appartenant à la stratégie d'évolution « Evolution par extension du système existant » à savoir « développer en interne » et « acheter un COTS » sont cumulables avec toutes les autres tactiques. En effet, dans le cas d'une évolution du système par sa préservation ou par son remplacement, rien n'empêche de l'étendre avec de nouvelles fonctionnalités développées en interne ou offerte par un COTS qui vient s'interfacer avec le système existant.

Dans le cas de l'évolution d'un système existant tout en le préservant, trois tactiques sont identifiées : par « amélioration », par « adaptation » et par « transformation ». Le choix d'améliorer le système peut être cumulé avec le choix de son adaptation, mais pas avec le choix de sa transformation. En effet, le choix d'améliorer un système sous-jacent à une section exige que le système en question ait une bonne valeur métier et une bonne qualité technique. Si le même système est sous-jacent à une autre section, il peut être adapté en améliorant sa valeur métier (puisque sa qualité technique le permet) mais ne peut pas être transformé puisque sa qualité technique est bonne.

Le choix de transformer le système fait sens lorsque sa qualité technique est mauvaise. Ce choix est alternatif des choix de son amélioration ou de son adaptation puisque ces dernières exigent une bonne qualité technique du système.

2.3.1.2.1.2 Identifier les contraintes entre les sections tactiques

La directive C.dd1$_{2.1.2}$ <(MTC = 'construit'), identifier les contraintes entre les sections tactiques> permet d'identifier les contraintes d'exclusion « Exclut » et d'inclusion « Requiert » entre les sections tactiques lors de la navigation dans le MTC.

Pour aider à l'identification de ces contraintes, cette directive propose de considérer les stratégies d'évolution des SI comme des points de variation et les tactiques associées comme des variantes. Des contraintes entre les variantes et les points de variations sont définies (voir figure 7.24).

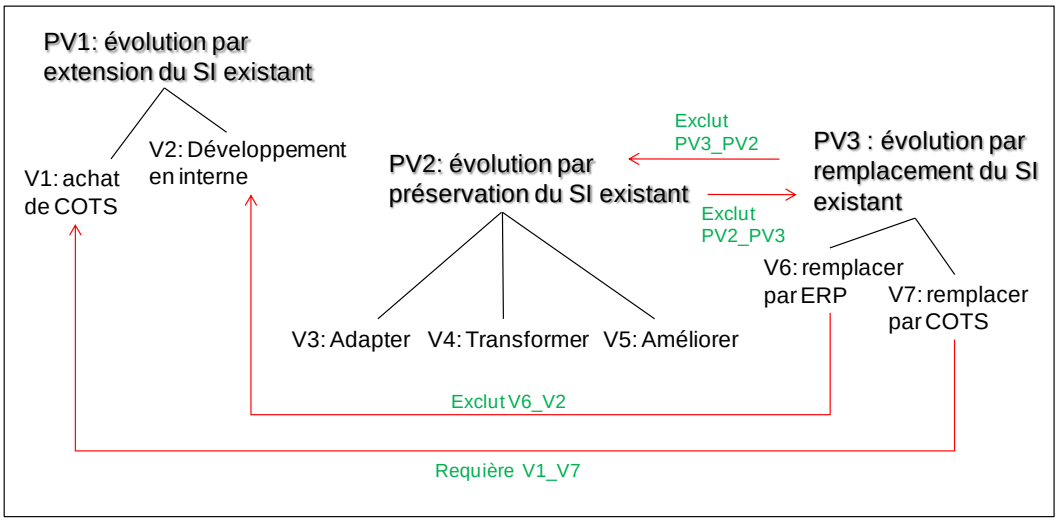


Figure 7.24 : Contraintes entre les variantes et points de variation

Comme le montre la figure 7.24, une contrainte de type « Exclut » est définie entre les points de variation PV2 et PV3 correspondant respectivement aux stratégies d'évolution « Evolution par préservation du SI existant » et « Evolution par remplacement du SI existant ».
La variante V6 correspondant à la tactique « remplacer le système existant par un ERP » exclut la variante V2 correspondant à la tactique « Développement en interne ». En effet, l'implantation d'une solution ERP gérant le métier de bout en bout exclut le développement en interne de nouvelles fonctionnalités. Enfin, le choix de remplacement de certains systèmes par des COTS pour certaines sections implique (ou requiert) le choix de la solution « acheter un COTS » pour la section en question, plutôt que développer en interne. En effet, en se basant sur le référentiel de produits COTS avec la description de leurs fonctionnalités, il est plus avantageux de choisir un COTS déjà sélectionné et couvrant les fonctionnalités souhaitées (pour la section en question) plutôt que développer en interne.

2.3.1.2.2 Diagnostiquer la situation organisationnelle

La directive C.dd1$_{2.2}$ <(MTC = 'construit'), diagnostiquer la situation organisationnelle> permet de diagnostiquer la situation dans laquelle se trouve l'organisation en vue d'aider le choix de la solution

technique la plus adaptée à cette situation. En effet, comme le montre le cadre décisionnel de la figure 7.18, le remplacement de tout ou une partie des systèmes par un ERP est une solution alternative à la préservation du système existant. Le but de cette directive est donc d'analyser la situation organisationnelle afin de décider d'implanter ou pas une solution ERP.

Pour prendre cette décision, cette directive propose une technique qui se base sur les travaux de l'ERP Group [Focus Reserach ERP Group09]. La technique est une règle qui recommande le choix d'une solution ERP en se basant sur l'analyse de la situation organisationnelle (voir tableau 7.13).

Situation organisationnelle	Action	Règle
Croissance rapide et incontrôlée	Implémenter une solution ERP	R34
Manque d'information suffisante et exacte		
Discordance constante entre les stocks et la gestion de la production		
Duplication des efforts (des données stockées séparément)		
Pas d'accès à la bonne information au bon moment		
Incapacité de planification		
Le système existant est obsolète		

Tableau 7.13 : Règle de choix de la tactique « remplacement de tout ou partie des systèmes existants par un produit ERP »

L'implantation d'une solution ERP est une décision qui concerne plusieurs systèmes dans l'organisation. Une étude détaillée est donc indispensable pour supporter une telle décision. Cette directive propose de considérer le MTC section par section. Pour chaque section, diagnostiquer la situation organisationnelle. Si, pour la section en question, l'organisation se trouve dans une ou plusieurs des situations décrites par la règle R34, alors recommander le remplacement du système sous-jacent à cette section par un produit COTS dont les fonctionnalités correspondent au but cible de la section. Si par exemple, pour toutes les sections tactiques du MTC un produit COTS est recommandé, alors la solution technique qui consiste en le remplacement des systèmes existants par un produit ERP regroupant les fonctionnalités des COTS sélectionnés est recommandée.

2.3.1.2.3 Evaluer les sections tactiques

La directive $C.dd1_{2.3}$<(MTC = 'construit'), évaluer les sections tactiques> propose d'évaluer les sections tactiques et plus précisément les « coûts » induits par leur opérationnalisation.

Comme le montre la figure 7.22, deux approches sont possibles pour évaluer les sections tactiques selon que la tactique d'évolution concerne la préservation du système existant ou son remplacement par un produit COTS :

- Dans le premier cas, l'évaluation concerne le coût d'opérationnalisation de la section tactique (directive DRI $C.dd1_{2.3.1}$).
- Dans le deuxième cas, l'évaluation concerne l'impact organisationnel de l'opérationnalisation de la section tactique (directive DRI $C.dd1_{2.3.2}$).

Ces deux directives sont détaillées dans la suite.

2.3.1.2.3.1 Evaluer le coût de la section tactique

La directive $C.dd1_{2.3.1}$<(MTC = 'construit'), évaluer le coût de la section tactique> permet d'évaluer le coût de l'implémentation de la section tactique par une des tactiques de la stratégie d'évolution « Evolution par préservation du système existant ». C'est une directive plan qui se décompose en deux sous-directives (voir figure 7.25) correspondant à :

- Identifier les options technologiques à utiliser
- Evaluer le coût de la mise en place des options technologiques

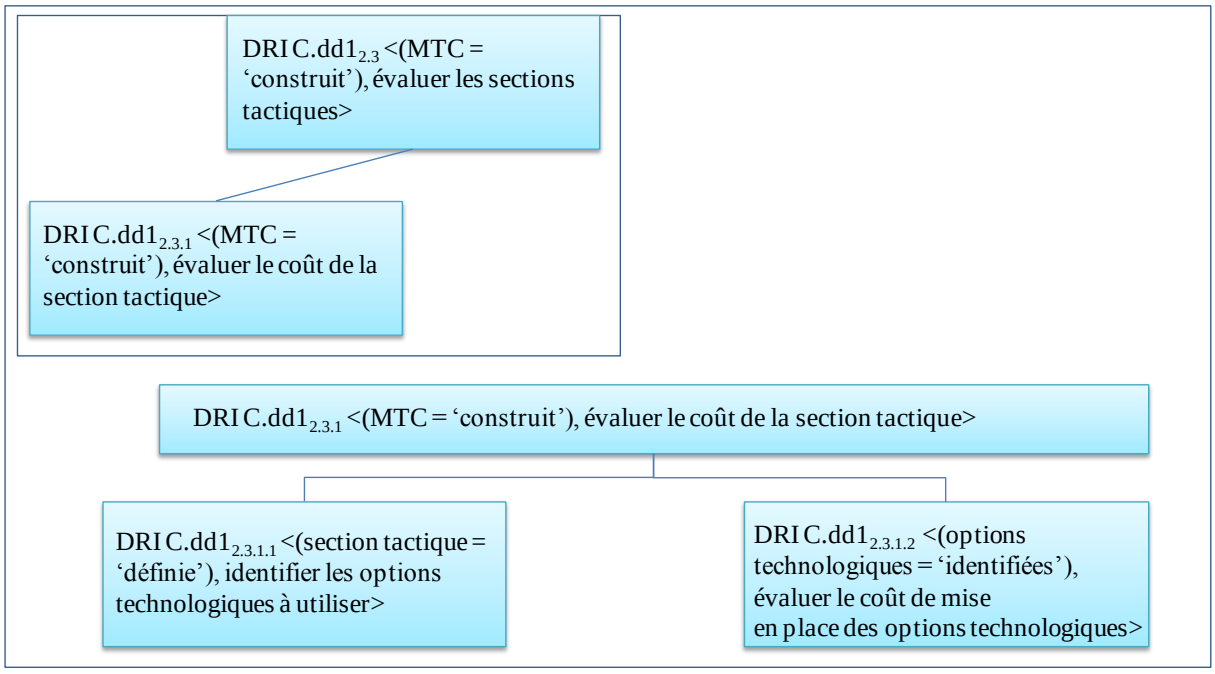


Figure 7.25 : Directive de réalisation d'intention permettant d'évaluer le coût de la section tactique

2.3.1.2.3.1.1 Identifier les options technologiques à utiliser

La directive C.dd1$_{2.3.1.1}$ <(section tactique = 'définie'), identifier les options technologiques à utiliser> propose d'identifier les options technologiques à utiliser dans le cas de l'évolution avec la contrainte de préservation du système existant. Cette directive propose une technique pour aider l'ingénieur dans la sélection des options technologiques les mieux adaptées à la situation du système existant définie par la valeur métier et la qualité technique de ce dernier (voir tableau 7.14). Cette technique est inspirée des travaux d'Aversano sur l'évolution des systèmes existants vers le e-business [Aversano05]. Elle propose d'évaluer le système existant en considérant les attributs de la première colonne du tableau 7.14. Ces attributs sont ceux du tableau 7.9 permettant de mesurer la valeur métier et la qualité technique du système existant. La première ligne du tableau 7.14 fait référence aux options technologiques à utiliser pour faire évoluer le système existant. Les options technologiques sont classées en fonction des tactiques d'évolution des SI précédemment identifiées.

Les cellules du tableau en correspondance d'un attribut et d'une option technologique indiquent que l'option technologique est utilisée quand l'attribut prend une valeur plus haute (H) ou plus basse (B) que le seuil fixé.

Les valeurs que prennent les attributs permettent de décider en premier temps de la tactique à déployer et en deuxième temps de l'option technologique à utiliser. Par exemple, pour la tactique « transformation du système existant », les options technologiques « migration des données », « migration de la plateforme » ou « redéveloppement » doivent être exécutées si l'obsolescence du système est haute ; les options technologiques « reverse engineering », « restructuration » et « modularisation » sont proposées pour améliorer la maintenabilité du système.

	Service d'amélioration du système existant						Service d'adaptation		Service de transformation					
Options technologiques / Attributs	Reverse engineering	Redocumentation	Reformattage	Migration des interfaces utilisateurs	Restructuration des données	Modularisation	Migration de version de l'OS	Utilisation de middleware	Migration des données	Migration de la plateforme	Ré architecture	Réingénierie	Encapsulation	Redéveloppement
Valeur économique	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Valeur des données					H			H	H		H			
Qualité d'utilisation				B										
Utilisabilité				B		B							B	
Évolutivité	B	B	B		B	B					B			
Testabilité	B	B	B		B	B					B			
Analysabilité	B	B	B		B	B					B			
Stabilité	B	B	B		B	B					B			
Portabilité					B		B		B	B	B	B		
Efficience					B									
Fiabilité logicielle											B			B
Fiabilité matérielle											B	B		
Obsolescence du logiciel							H			H	H			H
Obsolescence de base de données									H		H			H
Obsolescence de l'OS										H				H
Obsolescence de l'infrastructure matérielle/logicielle										H	H			H

Tableau 7.14 : Tableau de décision des options technologiques

Il est à noter que le tableau 7.14 fournit des indications à « grosse maille ». L'utilisation de chaque option technologique doit être spécifiée plus précisément et choisie en fonction des exigences de l'organisation.

2.3.1.2.3.1.2 Evaluer le coût de mise en place des options technologiques

La directive C.dd1$_{2.3.1.2}$ <(options technologiques = 'identifiées'), évaluer le coût de mise en place des options technologiques> permet d'évaluer le coût de l'opérationnalisation de la section tactique par l'utilisation des options technologiques.

Cette directive propose des métriques pour évaluer le coût de la préservation du système existant en utilisant des options technologiques. Cette évaluation se base sur le paradigme GQM. Le tableau 7.15 présente les questions et métriques associées.

But : Evaluer le coût de l'évolution par préservation du système existant	
Q1	*Quel est le coût de développement ?*
m1	Nombre de développeurs requis
m2	Nombre de jours de développement
Q2	*Y a-il besoin de nouvelles ressources ?*
m3	Coût de ressources à recruter
Q3	*Y a-il besoin de nouvelles compétences ?*
m4	Coût de formation du personnel
m5	Coût de nouvelles ressources

Tableau 7.15 : Métriques d'évaluation du coût de la section tactique

2.3.1.2.3.2 Evaluer l'impact organisationnel de la section tactique

La directive C.dd1$_{2.3.2}$ <(MTC = 'construit'), évaluer l'impact organisationnel de la section tactique> permet d'évaluer l'impact organisationnel de l'opérationnalisation de la section tactique par le remplacement du système existant par un produit COTS. Cette directive se décompose en deux sous-directives qui sont détaillées dans cette section et qui correspondent à :

- Identifier l'impact organisationnel
- Evaluer l'impact organisationnel

La figure 7.26 montre la structure plan de la directive C.dd1$_{2.3.2}$.

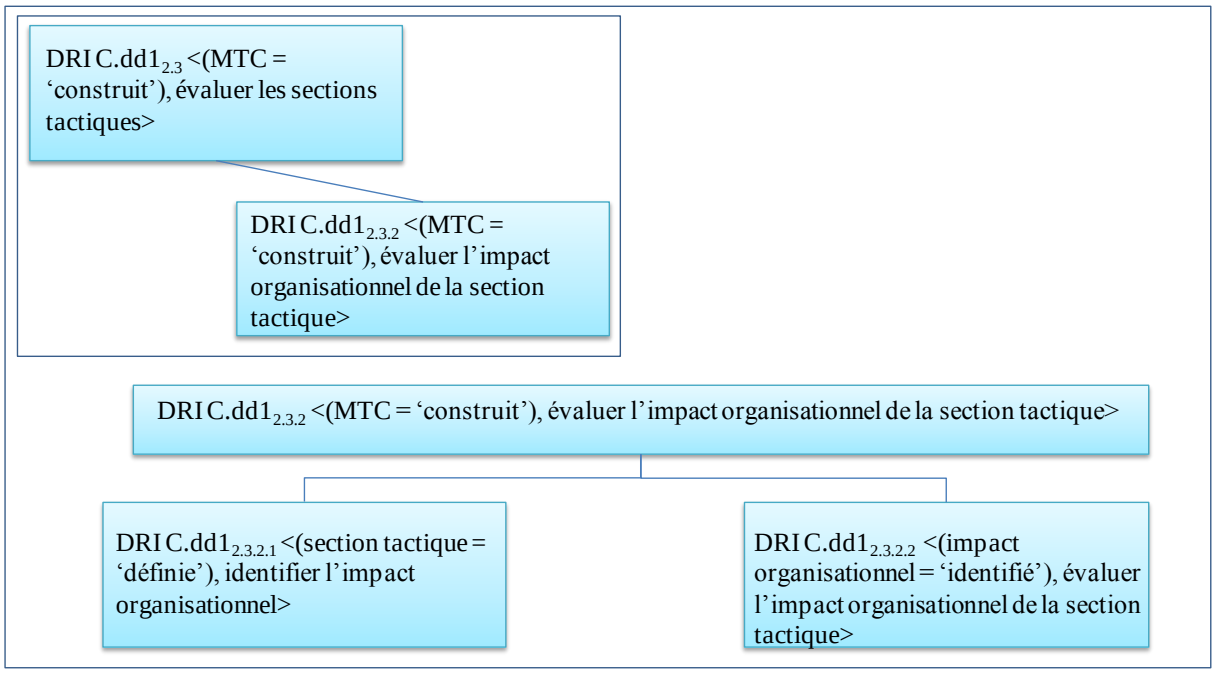


Figure 7.26 : Directive de réalisation d'intention permettant d'évaluer l'impact organisationnel de la section tactique

2.3.1.2.3.2.1 Identifier l'impact organisationnel

La directive C.dd1$_{2.3.2.1}$ <(section tactique = 'définie'), identifier l'impact organisationnel> permet d'identifier l'impact organisationnel de l'opérationnalisation de la section tactique.

Cette directive consiste en la définition des impacts organisationnels du remplacement du système existant par un produit COTS. Afin d'aider les ingénieurs à la définition des impacts du remplacement du système par un COTS, cette directive propose une technique d'analyse d'impact qui consiste en la définition de trois niveaux d'impacts organisationnels :

- L'impact sur les acteurs
- L'impact sur les ressources
- L'impact sur les flux d'information

Chaque niveau d'impact est décrit par les changements à effectuer sur les concepts concernés et les impacts directs et indirects de ces changements (voir tableaux 7.16, 7.17 et 7.18).

Changement des acteurs	Impacts sur les niveaux d'entreprise
Supprimer un acteur	• Supprimer un rôle • Remplacer ou réduire le personnel • Réduire la formation
Ajouter un acteur	• Accroitre le personnel • Besoin de plus de formation
Un acteur fait moins de tâches	• Moins de compétence requise pour un acteur • Fusion de rôles
Un acteur fait plus de tâches	• Besoin de plus de personnel (acteurs) • Besoin de plus de formation

Tableau 7.16 : Changements et impacts sur les acteurs

Changement de ressources	Impact sur les niveaux d'entreprise
Supprimer une ressource	• Réduction de coût (plus besoin de gérer, acheter, stocker ou transporter la ressource)
Ajouter une ressource	• Augmentation de coût (nouveau processus de gestion de la ressource)
Changer une ressource	• Changer la gestion d'une ressource • Affecter d'autres utilisations de ressources • Modifier d'autres processus utilisant la ressource

Tableau 7.17 : Changements et impacts sur les ressources

Des questions permettant d'identifier les impacts indirects des changements de ressources sur l'organisation peuvent être posées telles que :

- Les ressources éliminées interviennent-elles dans un autre processus ?
- Les acteurs supportant ces ressources font-ils un autre travail ? Sinon les rôles et activités correspondants peuvent-ils être supprimés ?
- De quelles nouvelles ressources a-t-on besoin ?

Changement de flux d'information	Impacts sur les niveaux d'entreprise
L'information n'est plus utilisée	Impact sur le producteur de cette information: a-t-il besoin de la produire toujours? Y a-il un autre utilisateur de cette information?
L'information n'est plus produite	Impact sur le consommateur de cette information
L'information produite est changée	• Producteur/consommateur adaptés. • Opérations simplifiées • Réingénierie du processus
Nouvelle information est requise	Ajouter/trouver un producteur

Tableau 7.18 : Changements et impacts sur les flux d'information

2.3.1.2.3.2.2 Evaluer l'impact organisationnel de la section tactique

La directive C.dd1$_{2.3.2.2}$ <(impact organisationnel = 'identifié'), évaluer l'impact organisationnel de la section tactique> permet d'évaluer l'impact organisationnel de l'opérationnalisation de la section tactique par le remplacement du système existant par un produit COTS.

Cette directive propose des métriques pour quantifier l'impact de l'acquisition d'un produit COTS ou l'implantation d'une solution ERP sur l'organisation. Cette évaluation se base sur le paradigme GQM. Le tableau 7.19 présente les questions et métriques associées.

But : Evaluer le coût du remplacement du système par un COTS	
Q1	*Quel est l'impact sur l'organisation ?*
m1	Coût de maintenance
m2	Niveau de dépendance aux fournisseurs
m3	Durée de déploiement
m4	Coût de formation des utilisateurs
m5	Coût de nouvelles ressources requises
m6	Coût de formation des nouvelles ressources
m7	Coût de réingénierie des processus

Tableau 7.19 : Métriques d'évaluation de l'impact organisationnel de la section tactique

Marquer les sections tactiques

La directive C.dd1$_{2.4}$ <(sections tactiques = 'évaluées'), marquer les sections tactiques> permet de marquer les sections tactiques avec les évaluations du coût de la préservation du système existant ou

de l'impact organisationnel du remplacement du système par un COTS. Cette directive propose d'afficher les résultats des évaluations qui guideront la décision du scénario d'évolution des SI à adopter.

2.3.2 Arrêter par sélection du scénario d'évolution du SI

La directive C.de1 <(MTC = 'construit'), Arrêter par sélection du scénario d'évolution du SI> permet d'arrêter le processus DEEVA en sélectionnant le scénario d'évolution des SI qui implémentera les exigences d'évolution préalablement identifiées.

3 Conclusion

Ce chapitre a présenté la partie de la méthode DEEVA relative à la co-évolution métier/SI en définissant des exigences d'évolution permettant de construire un To-Be où les processus métier et les systèmes d'information sont en cohérence avec les buts organisationnels. Le modèle de processus de notre approche, présenté sous forme d'une carte, permet de guider la co-évolution métier/SI, de proposer des techniques alternatives pour l'implémentation des exigences d'évolution et de guider le choix d'un scénario technique.

L'utilisation du méta-modèle de Carte comme méta-modèle de processus pour la modélisation de la démarche permet une approche structurée et guidée. Le concept de stratégie permet d'expliciter des différentes alternatives et montre l'aspect multi-démarche du méta-modèle de Carte.

L'utilisation du méta-modèle de la carte permet de développer une approche intentionnelle qui abstrait les détails opérationnels des processus et systèmes et les représente conjointement dans un même modèle. Ceci aide à raisonner sur leur co-évolution et par la suite la décision du scénario technique à déployer, au niveau intentionnel. Ce raisonnement au niveau intentionnel est argumenté par des analyses faites au niveau opérationnel. En effet, il se base sur un ensemble de règles et de techniques qui renforcent le guidage et rendent l'approche plus systématique. Les règles exploitent la classification des exigences d'évolution ainsi que les classes de dysfonctionnement identifiées lors de l'analyse de l'alignement. Les techniques sont inspirées du domaine de l'ingénierie des logiciels et aident à décider de la tactique d'évolution du système existant en se basant sur l'évaluation de sa valeur métier et de sa qualité technique.

Le chapitre 8 illustre la méthode DEEVA en l'appliquant à un projet réel de transformation organisationnelle qui s'est déroulé à la Direction Organisation des Systèmes d'Information (DOSI) du Groupement des Mousquetaires. Le chapitre 9 conclut cette thèse.

Chapitre 8 : Application de la méthode DEEVA

1 Introduction

Ce chapitre présente l'application de la méthode DEEVA au projet Vêti de refonte de SI de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires. Le processus de modélisation de l'alignement (présenté au chapitre 5) et le processus de co-évolution (présenté au chapitre 7) sont appliqués.

Pour des raisons de confidentialité, certaines parties du projet ont été adaptées. Les documents utilisés ne sont pas tous publics, un travail de filtrage de l'information a donc été effectué.

Ce chapitre est organisé comme suit : la section 2 présente le projet et son contexte. La section 3 rappelle la carte de haut niveau de la méthode DEEVA. La section 4 décrit l'application de la méthode en utilisant certaines directives pour modéliser et analyser l'alignement As-Is. La section 5 décrit l'application de la méthode en utilisant les directives pour construire le modèle stratégique de co-évolution. La section 6 se concentre sur la construction du modèle tactique de co-évolution ainsi que le choix du scénario technique permettant l'implémentation des exigences d'évolution identifiées au niveau stratégique. La section 7 conclut ce chapitre.

2 Projet Vêti de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires

Cette section présente le contexte du projet Vêti et ses principaux enjeux.

2.1 Le groupement des Mousquetaires

Le site de l'INSEE[6] place le Groupement des Mousquetaires 8ème entreprise française (hors banques et assurances) avec un chiffre d'affaire de 38 Milliards d'euros. Le Groupement des Mousquetaires emploie 112000 collaborateurs et est le 2ème groupe d'indépendants dans le monde avec plus de 2800 adhérents. Le Groupement est aussi le 3ème groupe de distribution en France et le 10ème en Europe[7].

Le groupement des mousquetaires s'articule autour de sept enseignes :

- Intermarché : points de ventes alimentaires
- Netto : distribution alimentaire hard discount
- Restaumarché : restauration traditionnelle

[6]Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
[7]Source : interne au Groupement

- Bricomarché : enseigne de bricolage et de jardinage
- Roady : centre automobile et réparation rapide
- Vêti : enseigne de l'habillement

L'indépendance est un des principes fondateurs de l'organisation et du fonctionnement des Mousquetaires. Chaque point de vente Mousquetaire est dirigé par un chef d'entreprise indépendant, appelé *adhérent*.

Le groupement des Mousquetaires est organisé en deux parties : une partie *aval* englobant l'ensemble des points de ventes et une partie *amont* qui regroupe toutes les filiales qui travaillent au service des points de vente telles que la logistique, les unités de production, les ITM métiers, mais aussi toutes les fonctions support transversales telles que l'informatique, la banque, l'assurance,…

Aujourd'hui, les Mousquetaires comptent près de 3000 adhérents, 4000 points de ventes dont 3500 en France et il est présent dans 8 pays.

2.2 L'enseigne VETIMARCHE

Vêti est l'enseigne textile – Habillement du Groupement des Mousquetaires. Son organisation est composée de points de ventes, d'une base logistique et d'une direction d'enseigne (80 personnes). Vêti propose un large éventail de produits plaisir à prix bas avec un bon rapport style/qualité à travers de ses 9 marques propres qui côtoient des marques nationales telles que Levi's et Lee Cooper.

Figure 8.0 : Vêti en chiffres (source : Groupement des Mousquetaires)

2.3 Le projet Vêti de transformation de l'enseigne textile et de refonte de son SI : un projet stratégique

2.3.1 Présentation du projet

Les enjeux stratégiques, organisationnels et fonctionnels du projet Vêti sont capitaux pour l'avenir de l'enseigne textile. Les parties prenantes de ce projets sont multiples : points de vente (y compris à l'international), base logistique, siège. Les fonctionnalités impactées concernent la quasi-totalité de l'enseigne (gestion des collections, référencement, Business Intelligence, CRM, Reporting, Gestion commerciale, analyse décisionnelle, Supply Chain, Approvisionnements, Gestion des stocks,…).

Ce projet représente un budget de plus de 5 millions d'euros, impacte 1600 personnes (amont et aval), sa durée est de 3 ans et mobilise une quarantaine de collaborateurs en interne. Le tableau 8.1 décrit les estimations en budget et en charges du projet Vêti.

Budget	**5.5 millions d'euros**
Charges	**Plus de 2150 jours/hommes** • Amont : 1550 jous/homme • Aval : 600 jours /homme
Impacts	• Réorganisation partielle de direction d'enseigne • Processus métier bouleversés • Mise en place de nouveaux outils de travail • Optimisation des processus de l'enseigne • Nouvelles perspectives de gestion commerciale
Infrastructure	• 15 serveurs déployés pour la partie Amont • 20 machines de test et une salle dédiée au projet pour l'aval • 500 PC et caisses à installer lors du déploiement

Tableau 8.1 : Le projet Vêti en chiffres

2.3.2 Description du projet

Le SI actuel de l'enseigne textile est issu de celui de l'enseigne alimentaire Intermarché et donc non adapté à la gestion des spécificités métier de l'habillement à l'amont et en points de vente. Le SI alimentaire était contourné afin de prendre en compte certaines exigences métier textile notamment la gestion de la taille et coloris des produits. En effet, les produits alimentaires ne présentant pas ces caractéristiques (taille et couleur), le SI était conçu pour référencer et gérer des colis contenant N produits, par exemple un colis de 6 pots de yaourt. L'utilisation de ce mode de référencement pour les produits textiles était problématique. En effet, il n'est pas possible de référencer des produits à l'unité avec leur taille et couleur, par exemple, une « chemise noire taille M » mais plutôt des colis contenant N produits, par exemple, un colis de « 6 chemises noires Taille M, 6 chemises rouges Taille L et 6

chemises blanches Taille S ». Ceci affecte l'ensemble des processus métiers, les commandes sont gérées par colis ce qui pose problème en amont comme en aval :

- Les points de ventes ne peuvent pas commander des produits à l'unité mais sont obligés de commander des colis entier. Par exemple si le point de vente a besoin de pulls blanc taille M, il est obligé de commander tout le colis contenant les pulls blanc entre autres. Le point de vente se trouve alors avec des produits dont il n'a pas besoin et se trouve obligé de faire des remises pour liquider le stock superflu, ce qui lui génère des pertes.
- Lors de l'analyse des ventes, il n'est pas possible de savoir quel produit était le plus vendu et a fait le plus de bénéfices. Donc, il n'est pas possible d'effectuer des campagnes marketing ciblées.

La gestion des tailles et coloris n'est que le sommet du iceberg, en effet, des manques sur l'ensemble des processus en amont et en points de vente de l'enseigne ont été mis en évidence tels que :

- La construction de la collection
- La construction du budget d'achat
- Le suivi de l'approvisionnement
- L'analyse des ventes et stock (50% du chiffre d'affaire hebdomadaire)
- La gestion des tarifs (soldes et décotes)

La réorganisation de l'enseigne textile et l'évolution de son SI deviennent vitales. L'enjeu est la survie de l'enseigne Vêti.

3 Le processus DEEVA appliqué au projet Vêti

La carte du processus DEEVA est présentée à la figure 8.1. Les sections est les directives associées qui seront appliquées dans le projet Vêti sont mentionnées en gras.

Le processus commence par la construction du modèle d'alignement. Comme le modèle d'alignement n'existe pas, la directive de construction du modèle d'alignement par conception (section ab1) sera appliquée. Les directives concernant l'analyse de l'alignement sont ensuite appliquées. Ces directives sont décrites dans la section 4. Le processus DEEVA continue avec la construction des modèles stratégiques et tactiques de co-évolution dont les directives associées sont décrites dans la section 5. Les directives guidant le choix de la solution technique sont décrites à la section 6.

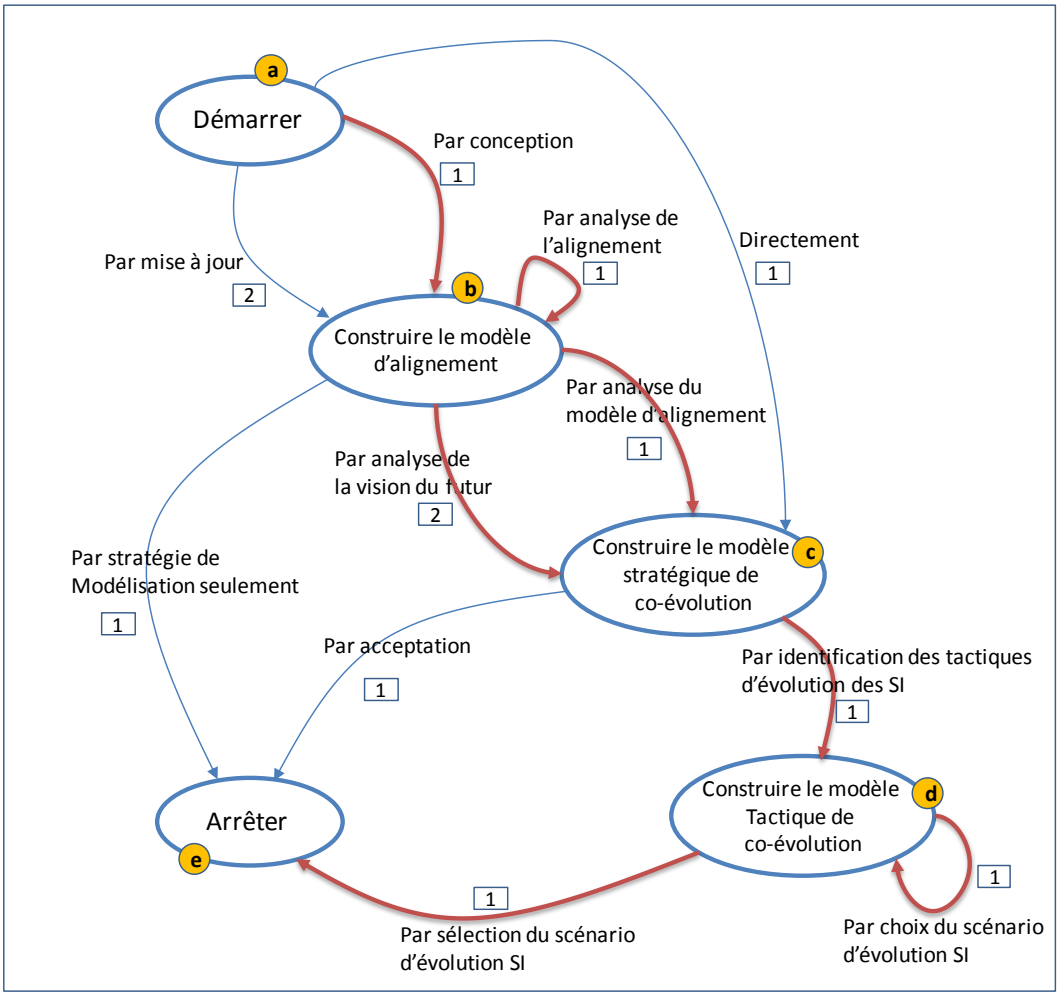


Figure 8.1 : Carte de processus DEEVA

4 Construire le modèle d'alignement par conception

Comme défini au chapitre 5, la directive de construction du modèle d'alignement par conception se présente sous la forme d'une carte présentée à la figure 8.2.

Dans les sections ci-dessous, nous nous intéressons à (1) la conception de la carte pivot As-Wished, (2) la conception des modèles opérationnels et (3) la modélisation des liens d'alignement entre ces modèles.

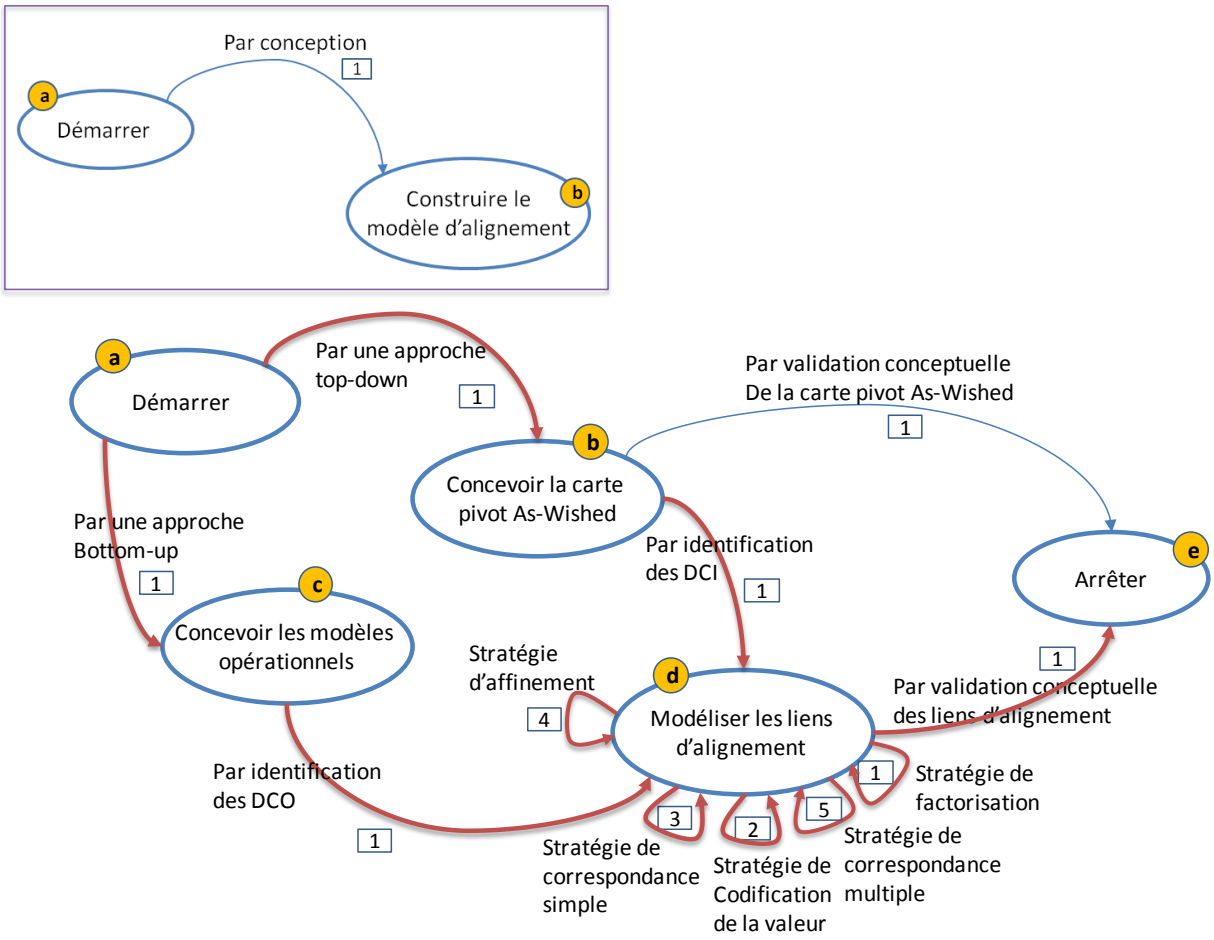


Figure 8.2 : Carte de processus $Cp.Cp_{ab1}$

4.1 Concevoir les cartes pivots As-Wished

L'application de la directive permettant de construire la carte pivot As-Wished par une approche top-down a conduit à la carte C présentée à la figure 8.3.

Cette carte contient quatre buts en plus des buts *Démarrer* et *Arrêter* qu'on trouve dans toute carte :

- *Préparer l'offre commerciale* permet de réaliser le cahier des charges. Le service marketing intègre la stratégie de l'enseigne, analyse la concurrence ainsi que les ventes internes (système décisionnel) et externes (en se basant sur les prix de la concurrence fournis par la société socodip) afin de répartir les références par rayon et les éclater en références Long terme/Moyen terme (LT/MT) et Circuit Court (CICO).
- *Référencer les produits textiles* permettant de spécifier les produits demandés par les clients finaux, de les sélectionner chez les fournisseurs et de les créer au niveau du système de référencement des produits.

- *Superviser le stock textile* permet la gestion des commandes en amont et en aval, la gestion de l'approvisionnement et le réapprovisionnement des bases logistiques, le réassort des points de ventes ainsi que la gestion des tarifs (soldes et décotes).
- *Piloter l'activité marketing* permet d'analyser les soldes réalisés par les produits et de suivre leur tarifs afin d'assurer une meilleure gestion de ces produits et pouvoir effectuer des campagnes marketing ciblées.

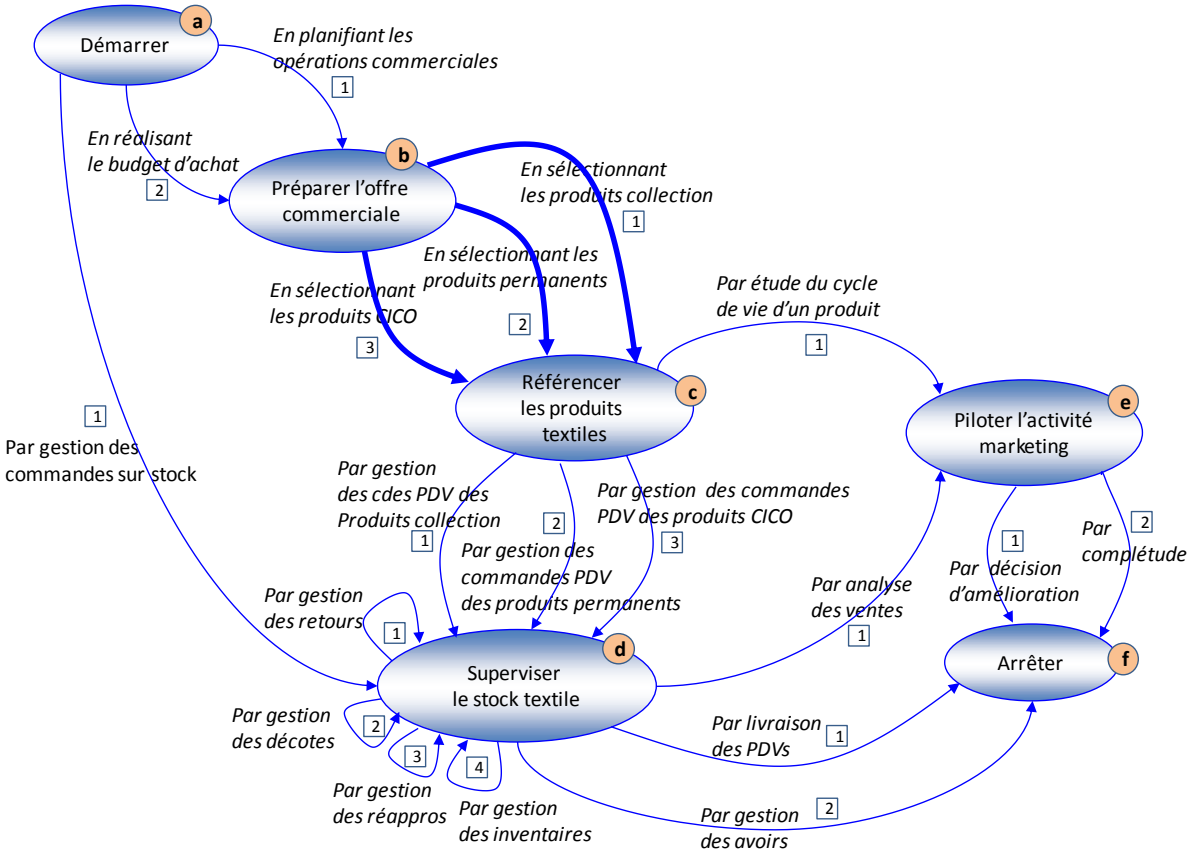


Figure 8.3: Carte C pivot As-Wished

Deux stratégies permettent d'atteindre le but *Préparer l'offre commerciale* :

- *En planifiant les opérations commerciales* qui permet de planifier les opérations de l'année, de déterminer leurs durées, de fournir un calendrier avec les dates de début et de fin, d'indiquer les points de ventes participant à ces opérations et de déterminer les produits sur lesquels elles vont porter.
- *En réalisant le budget d'achat* qui permet d'intégrer les quotas données par les points de vente dans le budget d'achat.

Trois stratégies permettent d'atteindre le but *Référencer les produits* à partir du but *Préparer l'offre commerciale* :

- *En sélectionnant les produits collection* qui permet de référencer des produits par saison, par exemple, la collection automne/printemps. Ces produits sont fournis uniquement par le grand import (principalement l'Asie).
- *En sélectionnant les produits CICO* (Circuit Court) qui permet de référencer des produits répondant à une tendance ponctuelle pour avoir des produits de mode. Ils sont produits uniquement par le proche import ou des circuits France.
- *En sélectionnant les produits permanents* qui permet de référencer des produits qui doivent être en stock toute l'année.

La stratégie *En modifiant la référence d'un produit* forme une section récursive permettant de *référencer les produits*.

Trois stratégies permettent d'atteindre le but *Superviser le stock textile* une fois le référencement des produits est fait :

- *Par gestion des commandes PDV des produits collection* : les points de vente commandent les produits collection selon leur budget dans les salons, puis ces commandes seront remontées dans le système de gestion de commandes. A partir de la date de clôture précisée sur le catalogue de commandes, aucune nouvelle commande n'est prise en compte. Les commandes sont par la suite confirmées par les points de vente.
- *Par gestion des commandes points de ventes des produits permanents* : l'amont détermine la liste des produits permanents que les points de vente commandent en réapprovisionnement automatique ou manuel.
- *Par gestion des commandes PDV des produits circuit court (CICO)* : les commandes concernent les produits rattachés à l'enveloppe CICO proposé par le marketing que le point de vente a choisi.

Quatre sections récursives sur le but *Superviser le stock textile* sont formées par les stratégies :

- *Par gestion des décotes* qui concerne la gestion des tarifs des produits, les soldes et les remises.
- *Par gestion des réapprovisionnements* qui concerne tout ce qui est gestion des commandes fournisseurs France, grand import et proche import. Les cartes détaillant la gestion du réapprovisionnement sont disponibles en annexe.
- *Par gestion des retours* concerne la gestion des Bons de Non Conformité et les Bons de Litige Qualité (BCN/BLQ). Voir détail en annexe.
- *Par gestion des inventaires*.

La stratégie *Par gestion des commandes sur stock* permet d'atteindre le but *Superviser le stock textile* à partir du but *Démarrer*. En effet, à la fin de la saison, s'il reste du stock dans les bases logistiques, une décote est appliquée et les produits restants sont liquidés.

Le but *Piloter l'activité marketing* peut être atteint à partir du but *Référencer les produits* via la stratégie *Par étude du cycle de vie d'un produit* et à partir du but *Superviser le stock textile* via la stratégie *Par analyse des ventes*.

La carte pivot As-Wished peut être arrêtée par quatre stratégies :

- A partir du but *Superviser le stock textile* par les stratégies *Par livraison des PDV* et *Par gestion des avoirs*.
- A partir du but *Piloter l'activité marketing* par les stratégies *Par décision d'amélioration* et *Par complétude*.

Les sections C.bc1, C.bc2 et C.bc3 mentionnées en gras dans la carte pivot As-Wished sont affinées en sous cartes. Ici, nous présentons l'affinement de ces trois sections, les autres cartes affinant les autres sections sont présentées en annexe. Les cartes affinant les sections bc1, bc2 et bc3 sont présentés à la figure 8.4.

Comme le montre la figure 8.4, la section C.bc1 est affinée en une carte contenant trois buts en plus des buts *Démarrer* et *Arrêter* :

- *Réaliser le plan de collection* permet au service achat d'étudier les styles et de réaliser le plan de la collection. La stratégie *En se basant sur le cahier des charges* permet d'atteindre ce but partir du but *Démarrer*.
- *Sélectionner les produits collection* permet aux acheteurs de sélectionner les produits en fonction de la structure de la collection. Deux stratégies permettent d'atteindre ce but : (i) *Par des tournées d'achat* où les acheteurs vont chez les fournisseurs pour sélectionner les modèles et (ii) *Par négociation fournisseurs* où des négociations des prix peuvent avoir lieu.
- *Référencer les produits collection* permet de créer les produits dans le système de référencement des produits. Ce but est atteint par la stratégie *En se basant sur la fiche produit* à partir du but *Sélectionner les produits collection*.

Le processus de référencement des produits collections peut être arrêté *en refusant la sélection des produits* par les adhérents ou *par complétude* si le produit est créé.

La section C.bc2 est affinée en une carte contenant deux buts à part les buts *Démarrer* et *Arrêter* :

- *Sélectionner les produits permanents* permet aux acheteurs de sélectionner les produits permanents *en effectuant des tournées d'achat* et/ou *par négociations fournisseurs*. Ces produits sont sélectionnés selon le budget fixé lors de la préparation de l'offre commerciale.
- *Référencer les produits permanents* permet de créer les produits permanents dans le système de référencement de produits *en se basant sur la fiche produit*.

Le processus de référencement des produits permanents peut être arrêté *en refusant la sélection des produits* par les adhérents ou *par complétude* si le produit est créé.

La section C.bc3 est affinée en une carte contenant trois but outre les buts *Démarrer* et *Arrêter* :

- *Proposer les enveloppes CICO* permet de proposer trois enveloppes de montants différents (10 ME, 15 ME et 20 ME) aux points de vente par le service marketing. Ces enveloppes sont dites « enveloppes circuit court ». Les points de vente choisissent une enveloppe en fonction de leur taille et leur budget, sans savoir les produits associés à cette enveloppe.
- *Enregistrer les commandes CICO* permet d'enregistrer l'enveloppe choisie par le point de vente sous forme de commande CICO. Ces commandes sont enregistrées *automatiquement* ou *manuellement*. Dans le premier cas, les commandes sont passées à temps et sont remontées directement du SI point de vente vers le SI amont. Dans le deuxième cas, la date de la commande dépasse la date de réception des commandes fixée, le service s'occupant la gestion des commandes peut donc faire entrer manuellement la commande CICO après accord du service approvisionnement.
- *Sélectionner les produits CICO* permet de repérer les produits CICO en *étudiant les tendances* et/ou en *négociant les prix et les délais de livraison avec les fournisseurs*.
- *Référencer les produits CICO* permet de créer les produits CICO dans le système de référencement de produits *en créant les kits correspondant aux enveloppes CICO* permettant de rattacher les références des produits sélectionnés aux différentes enveloppes CICO.

Le processus de référencement des produits CICO est arrêté *en générant l'état des besoins* permettant de générer les enveloppes CICO par point de vente avec les produits correspondants ou *en refusant la sélection d'un produit CICO* par un adhérent.

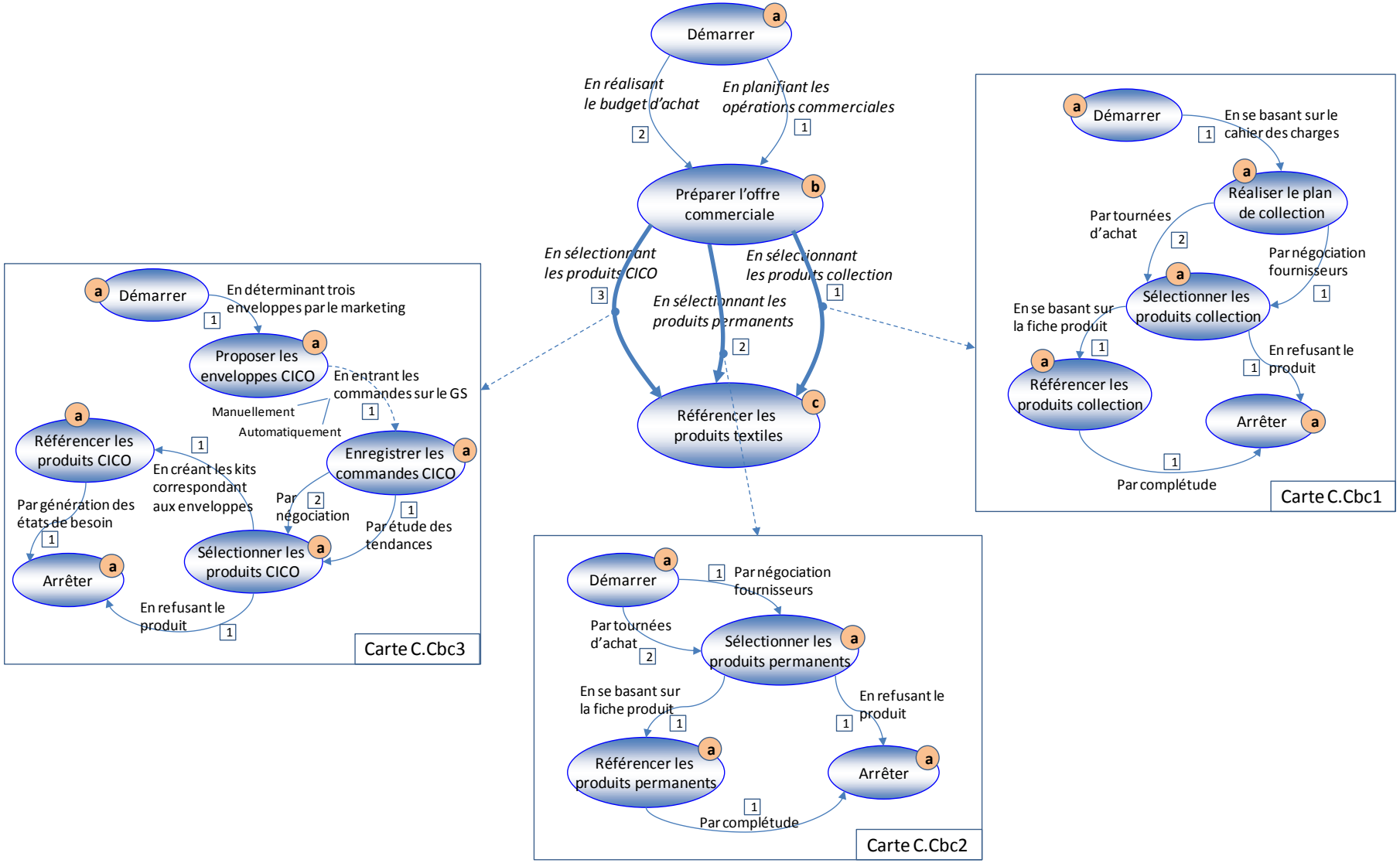


Figure 8.4 : Cartes affinant les sections C.bc1, C.bc2 et C.bc3 de la carte pivot As-Wished de haut niveau

4.2 Conception des modèles opérationnels

Le résultat de l'application de la directive permettant de concevoir les modèles opérationnels est un ensemble de processus métier et de modèles de données décrivant les objets manipulés par les processus et les systèmes existants. Dans la suite, nous présentons quelques exemples de processus métier de l'enseigne textile Vêti et de modèles de données décrivant la structure des systèmes.

4.2.1 Processus métier existants

Le but de la construction des processus existants est de comprendre le fonctionnement actuel du métier. Ici, nous présentons quelques exemples de processus métier construits suivant une approche buttom up. La figure 8.5 montre l'ensemble des macro processus de l'enseigne Vêti. Six macro processus ont été identifiés :

- *Planifier/référencer* décrivant les activités en amont du référencement des produits ainsi que la création des produits dans le système.
- *Acheter* décrivant les activités de traitement des commandes des points de vente et la gestion des commandes fournisseurs.
- *Stocker* décrivant les activités de réception de la marchandise et de la gestion de stock.
- *Distribuer* décrivant les activités de livraison des points de ventes, de facturation et de gestion des retours.
- *Vendre* décrivant les activités de gestion des ventes en aval (au niveau des points de ventes).
- *Analyser et piloter* décrivant les activités d'analyse des ventes sorties caisses.

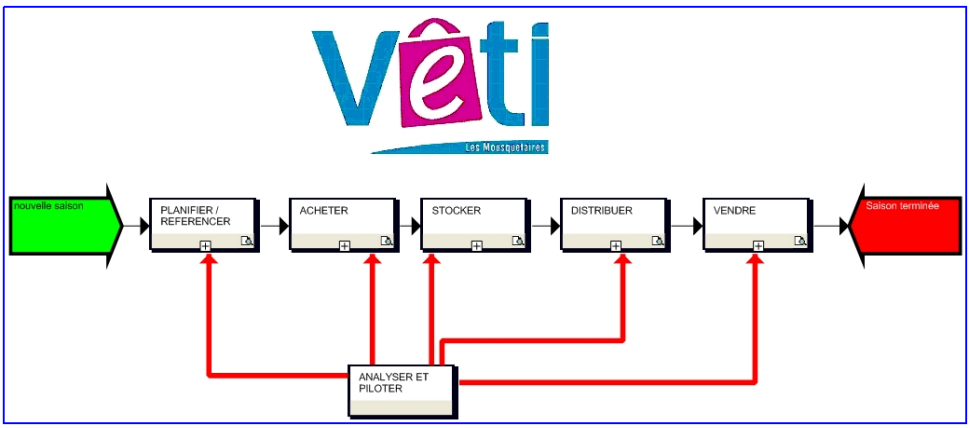


Figure 8.5 : Macro processus de l'enseigne Vêti

La figure 8.6 décrit le processus de fidélisation des clients. L'analyse des cartes de fidélité ne permet pas de faire des mailings ciblés car le détail de l'article ne s'enregistre pas. En effet, le produit n'est pas référencé avec les informations le caractérisant. Toutes les informations (référence, tarif,…) sont ceux du colis contenant le produit en question.

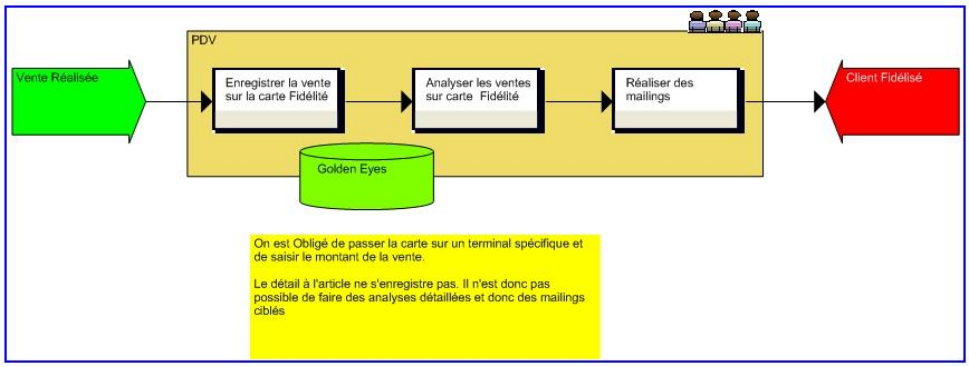


Figure 8.6 : Processus de fidélisation des clients

La figure 8.7 présente le processus de gestion des décotes. Ce processus montre que les décotes sont appliquées sur le stock restant, donc il n'y a pas de gestion de la décote au fil de l'eau. Ceci résulte du fait qu'on n'a pas de vision sur les ventes des produits puisqu'on ne dispose pas des détails nécessaires pour des analyses approfondies.

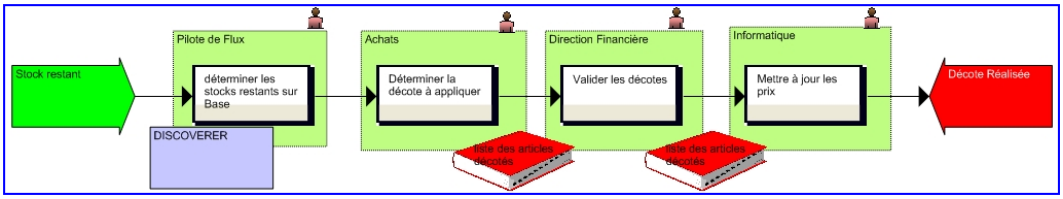


Figure 8.7 : Processus de gestion des décotes

4.2.2 Diagrammes de classes

Pour comprendre le fonctionnement des systèmes et les concepts qu'ils manipulent, nous avons choisi de nous baser sur les modèles de données. Pour cela, nous avons construit les modèles de données des systèmes supportant les processus métier. Un exemple de modèle de données est fourni à la figure 8.8 qui présente le modèle de données du système de référencement de produits.

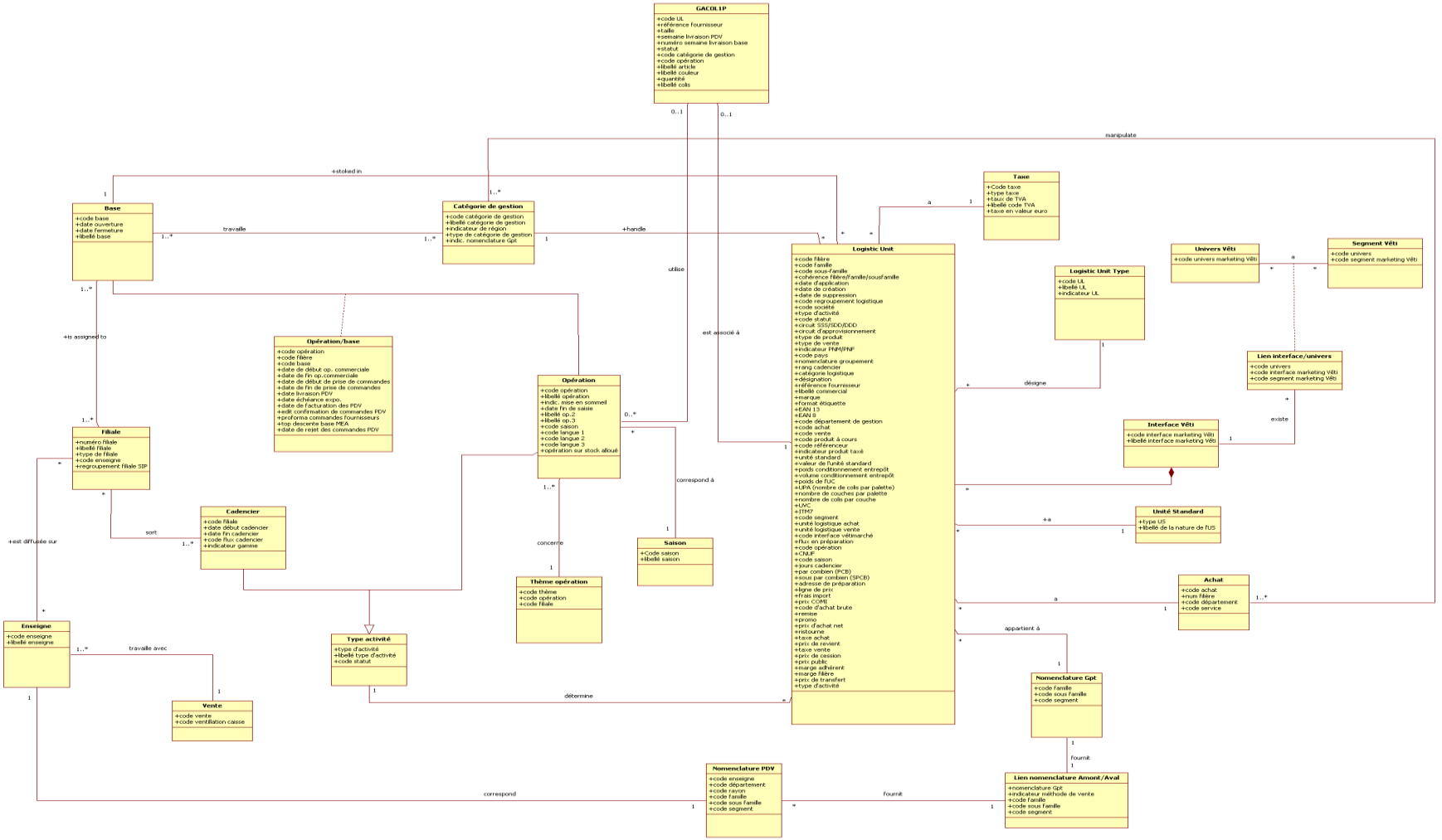


Figure 8.8 : Diagramme de classes du système de référencement des produits

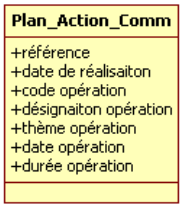
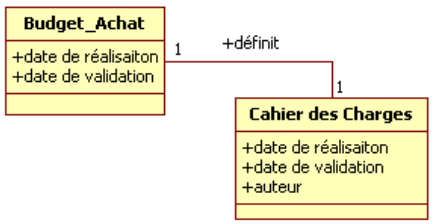
4.3 Modéliser les liens d'alignement

Après avoir conçu les cartes pivots As-Wished et les modèles opérationnels, la méthode DEEVA propose d'identifier les DCI des sections de la carte pivot As-Wished ainsi que les couples systèmes/processus et les DCO correspondant annotant les sections de la carte pivot As-Wished. En effet, les liens d'alignement seront définis entre les objets intentionnels et les objets opérationnels manipulés respectivement par les DCI et les DCO correspondant aux cartes pivots As-Wished et aux modèles opérationnels (processus et systèmes).

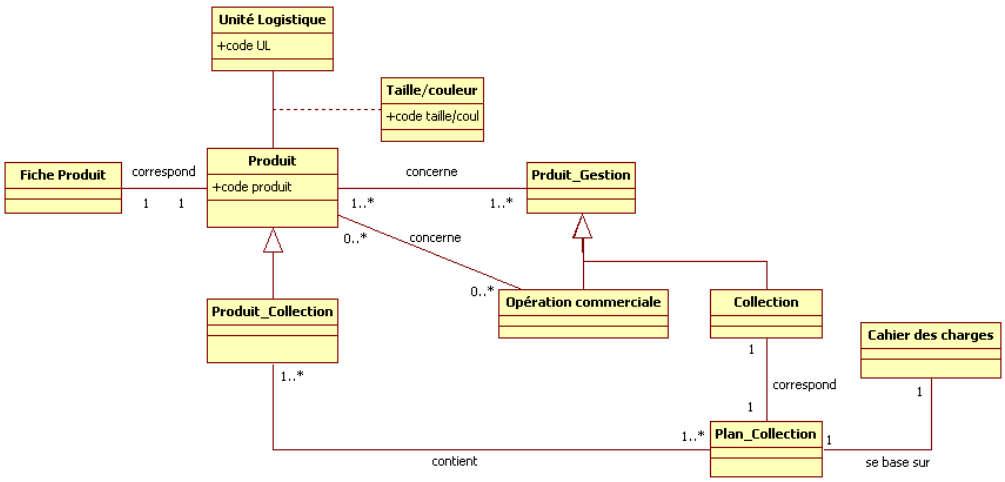
4.3.1 Définition de DCI par section

L'identification des objets intentionnels se fait à partir de la définition des post-conditions permettant la satisfaction des buts de la carte As-Wished. Comme décrit au chapitre 5, la définition des post-conditions d'une section dépend la nature de cette dernière. En effet, s'il s'agit d'une section opérationnalisable, les post-conditions sont directement identifiables. Par contre, s'il s'agit d'une section intentionnelle (qui peut être affinée en une ou plusieurs sous cartes), ses post-conditions sont définies par l'ensemble des post conditions des sections de (ou des) carte(s) qu'ils affinent. Dans notre cas, les sections bc1n bc2 et bc3 de la carte pivot As-Wished sont intentionnelles.

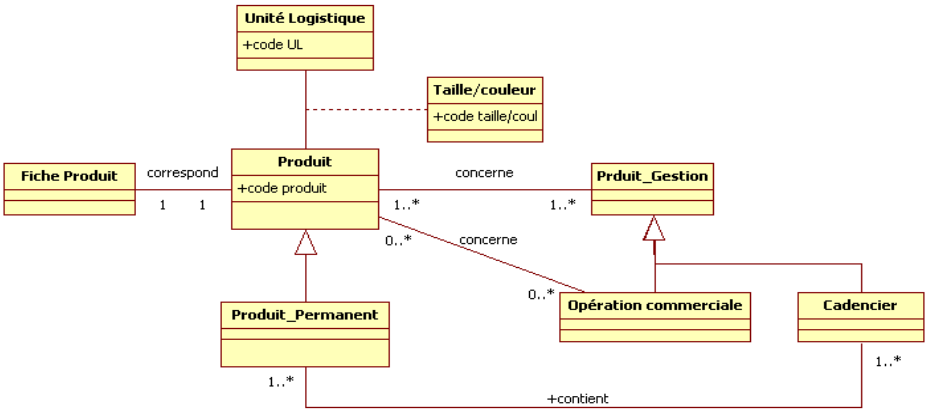
Le tableau 8.2 présente les DCI par section.

Sections	DCI
C.ab1	
C.ab2	

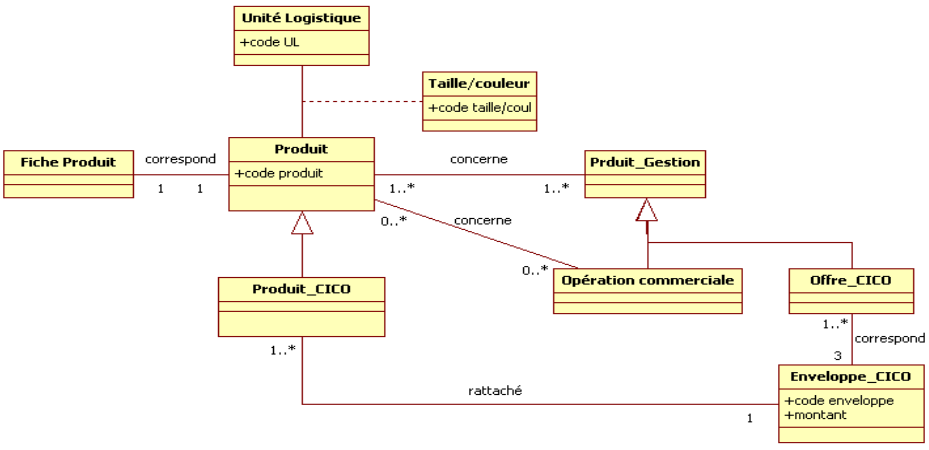
C.bc1



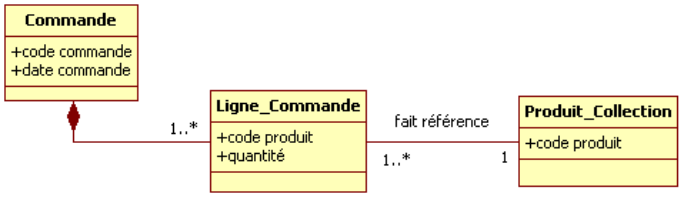
C.bc2



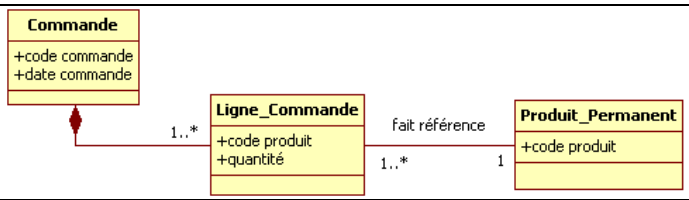
C.bc3



C.cd1



C.cd2



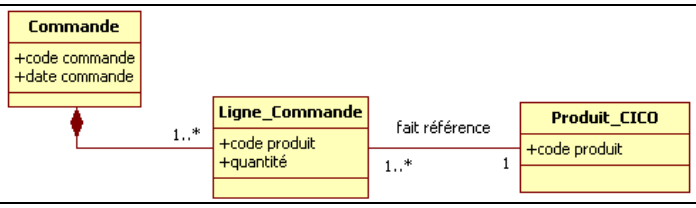
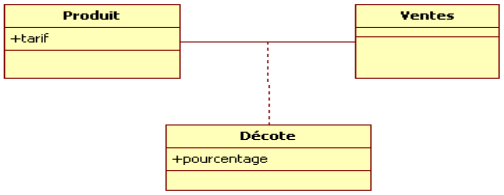
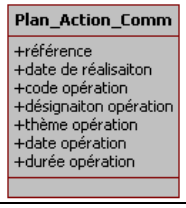
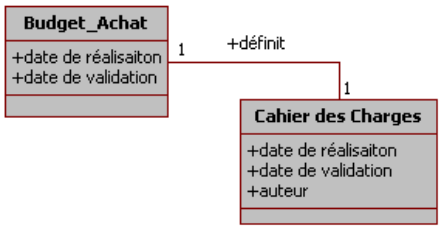
C.cd3	
C.dd2	

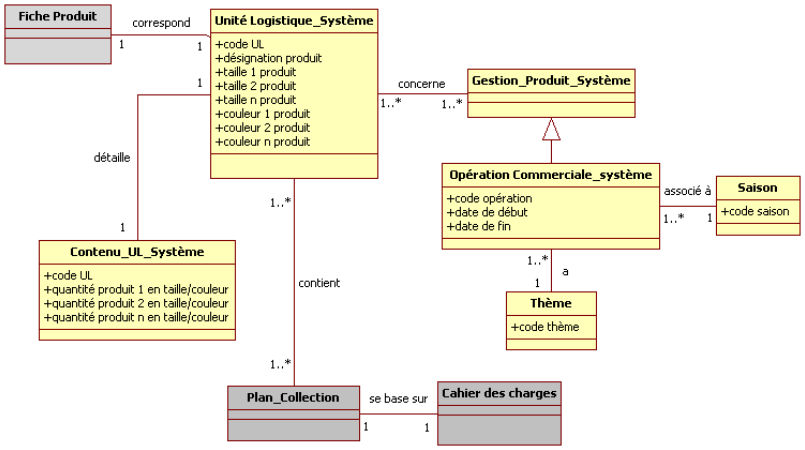
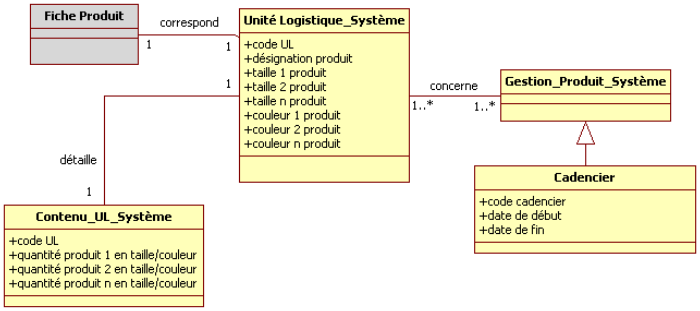
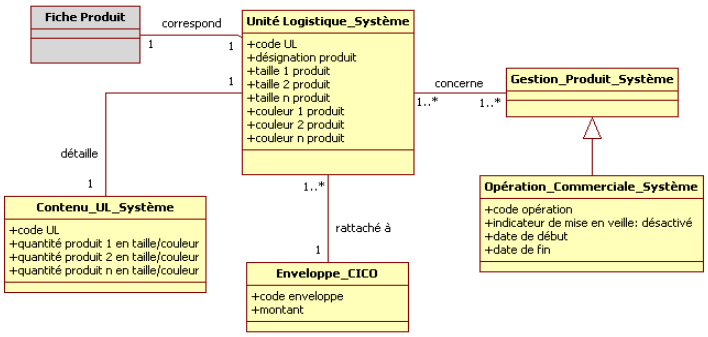
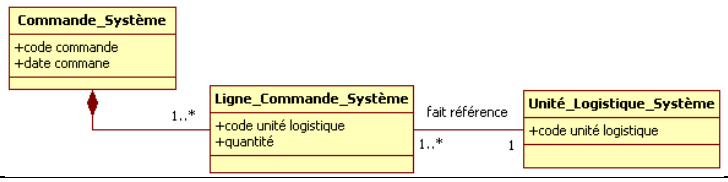
Tableau 8.2 : Sections de la carte pivot As-Wishedde haut niveau et DCI correspondants

4.3.2 Identification des couples systèmes/processus et les DCO correspondant

Les sections de la carte pivot As-Wished sont annotées par les couples systèmes/processus et les DCO correspondant. Les objets manipulés par les processus manuels ne sont pas exclus, ils sont représentés en gris au niveau des DCO.

Le tableau 8.3 présente les couples systèmes/processus et les DCO correspondant relatifs à chaque section de la carte pivot As-Wished.

Sections	Couples systèmes/processus et DCO annotant la section
C.ab1	• Couple systèmes/processus : ○ Processus planification des opérations commerciales (manuel) ○ DCO 
C.ab2	• Couple de systèmes/processus : ○ Processus de préparation du budget d'achat (manuel) ○ DCO 
C.bc1	• Couple de systèmes/processus : ○ Processus et système de référencement des produits collection ○ DCO

<table>
<tr><td></td><td> 
</td></tr>
<tr><td>C.bc2</td><td>• Couple de systèmes/processus :
○ Processus et système de référencement des produits permanents
○ DCO
 
</td></tr>
<tr><td>C.bc3</td><td>• Couple de systèmes/processus :
○ Processus et système de référencement des produits CICO
○ DCO
 
</td></tr>
<tr><td>C.cd1</td><td>• Couple de systèmes/processus :
○ Processus et système de gestion des commandes PDV des produits collection
○ DCO
 
</td></tr>
<tr><td>C.cd2</td><td>• Couple de systèmes/processus :
○ Processus et système de gestion des commandes PDV des produits permanents
○ DCO</td></tr>
</table>

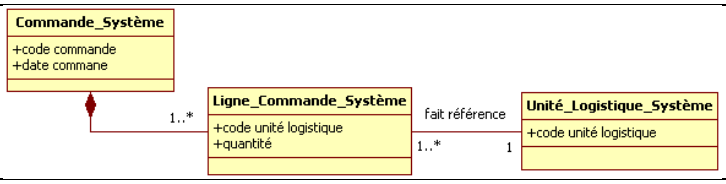
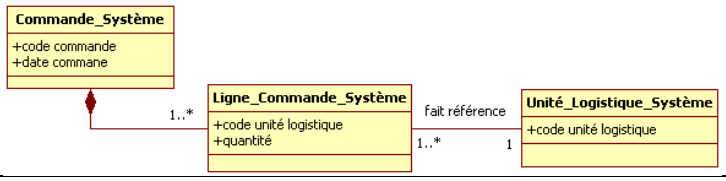
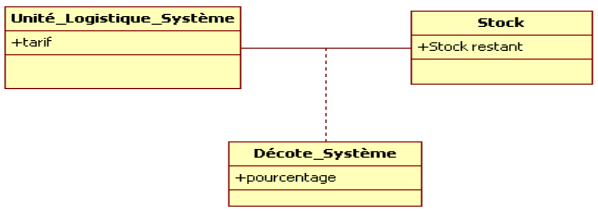
	
C.cd3	• Couple de systèmes/processus : ○ Processus et système de gestion des commandes PDV des produits collection CICO ○ DCO 
C.dd2	• Couple de systèmes/processus : ○ Processus et système de gestion de la décote ○ DCO 

Tableau 8.3 : Couples systèmes/processus et DCO correspondants annotant les sections de la carte pivot As-Wished de haut niveau

4.3.3 Modéliser les liens d'alignement

Une fois les DCI et DCO relatifs aux sections de la carte pivot As-Wished identifiés, la méthode DEEVA propose de modéliser les liens d'alignement entre les objets intentionnels et opérationnels composant respectivement les DCI et DCO.

Comme le montre la figure 8.9, un lien d'alignement de type 1/1 (correspondance simple) est défini pour la section C.ab1 entre la partie DCI composée par l'objet intentionnel « Plan_Actions_Commerciales » et la partie DCO composée par l'objet opérationnel correspondant « Plan_Actions_Commerciales » coloré en gris (non supporté par le système).

Sections	Liens d'alignement
C.ab1	

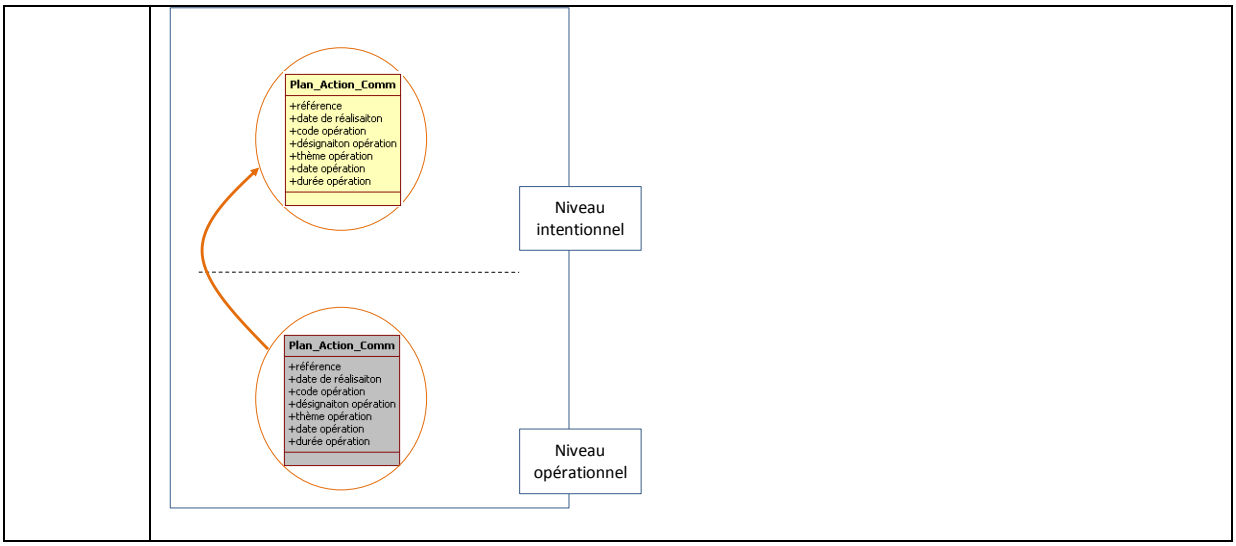


Figure 8.9 : Lien d'alignement caractérisant la section C.ab1

La figure 8.10 montre que la section C.ab2 est caractérisée par deux liens d'alignement de type 1/1 définis entre les parties DCI et DCO de cette section. Le premier lien est défini entre la partie DCI composée par l'objet intentionnel « Budget_Achat » et la partie DCO composée par l'objet opérationnel correspondant « Budget_Achat ». Le deuxième lien est défini entre la partie DCI composée par l'objet intentionnel « Cahier des charges » et la partie DCO composée par l'objet opérationnel correspondant « Cahier des charges ». Les deux objets opérationnels ne sont pas supportés par le système (colorés en gris).

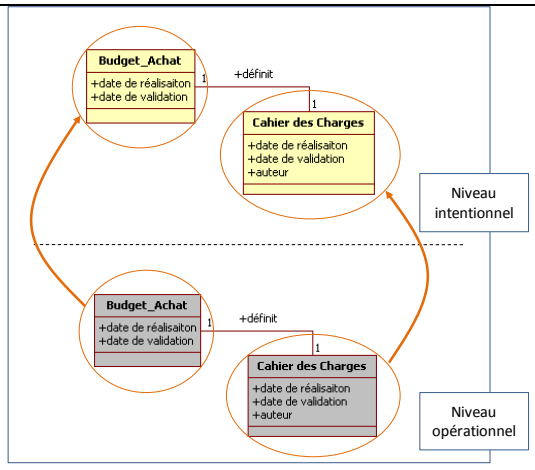
Sections	Liens d'alignement
C.ab2	

Figure 8.10 : Liens d'alignement caractérisant la section C.ab2

La figure 8.11 montre que la section C.bc1 est caractérisée par les liens d'alignement suivants :

- Les liens d'alignement 1, 5, 6 et 8 de type 1/1 mettant en relation une partie DCI et une partie DCO composée respectivement d'un objet intentionnel et d'un objet opérationnel.
- Le lien d'alignement 2 de type n/m mettant en relation une partie DCI composée par trois objets intentionnels et une partie DCO composée par deux objets opérationnels.

- Le lien d'alignement 3 de type n/1 par codification de la valeur permettant de représenter l'objet intentionnel « Produit_collection » par la valeur 63 de l'attribut 'code UL' de l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ».
- Le lien d'alignement 4 de type n/1 par factorisation mettant en relation la partie DCI composée par les objets intentionnels « Produit » et « Unité Logistique » par la partir DCO composée par l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ».
- Le lien d'alignement 7 de type 1/n par affinement mettant en relation la partie DCI composée par l'objet intentionnel « Collection » et la partie DCO composée par les objets opérationnels « Opération_Commerciale_Système », « Saison » et « Thème ».

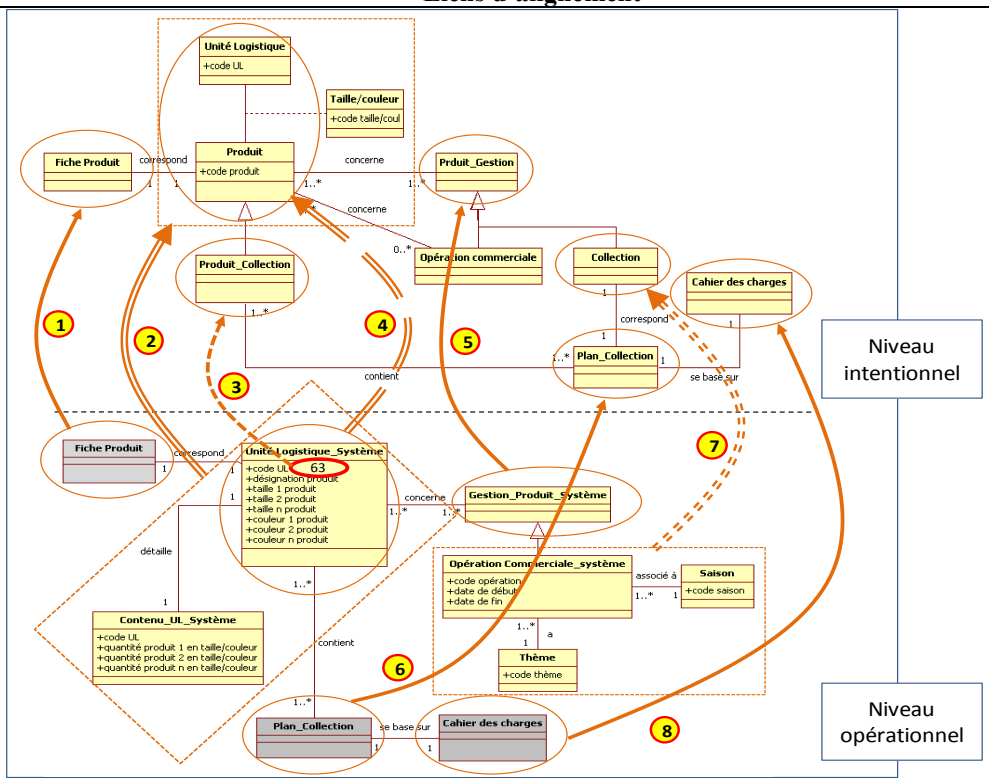
Sections	Liens d'alignement
C.bc1	

Figure 8.11 : Liens d'alignement caractérisant la section C.bc1

La figure 8.12 montre que la section C.bc2 est caractérisée par les liens d'alignement suivants :

- Les liens 1, 5 et 6 de type 1/1 mettant en relation une partie DCI et une partie DCO composée respectivement d'un objet intentionnel et d'un objet opérationnel.
- Le lien 2 de type n/m mettant en relation une partie DCI composée par trois objets intentionnels et une partie DCO composée par deux objets opérationnels.
- Le lien 3 de type n/1 par codification de valeur permettant de représenter l'objet intentionnel « Produit_Permanent » par la valeur 59 de l'attribut 'code UL' de l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ».

- Le lien 4 de type n/1 par factorisation mettant en relation la partie DCI composée par les objets intentionnels « Produit » et « Unité Logistique » par la partir DCO composée par l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ».

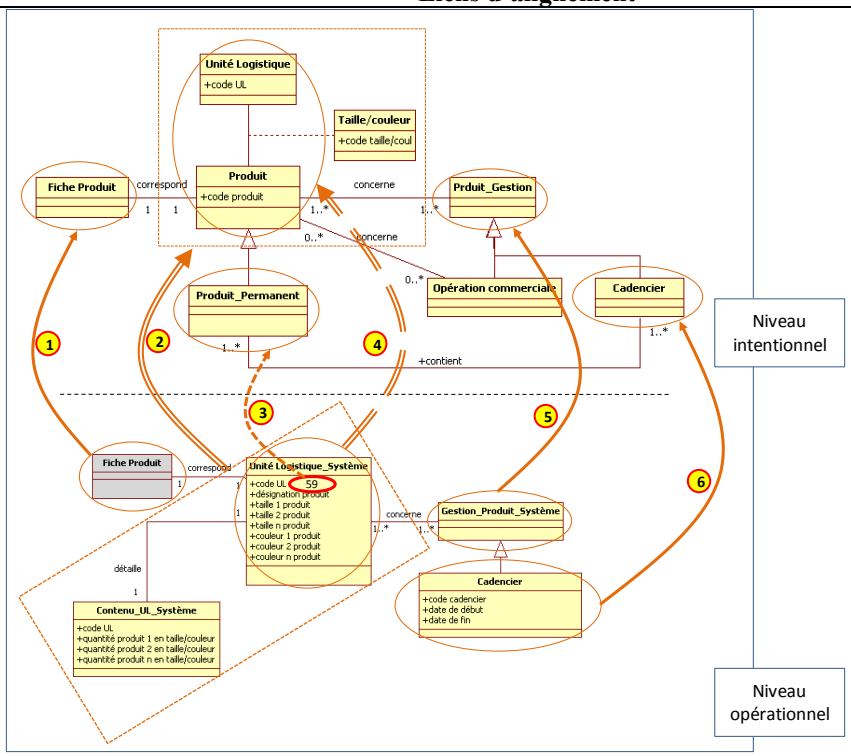
Sections	Liens d'alignement
C.bc2	

Figure 8.12 : Liens d'alignement caractérisant la section C.bc2

La figure 8.13 montre que la section C.bc3 est caractérisée par les liens d'alignement suivants :

- Les liens 1, 6 et 7 de type 1/1 mettant en relation une partie DCI et une partie DCO composée respectivement d'un objet intentionnel et d'un objet opérationnel.
- Le lien 2 de type n/m mettant en relation une partie DCI composée par trois objets intentionnels et une partie DCO composée par deux objets opérationnels.
- Le lien 3 de type n/1 par codification de valeur permettant de représenter l'objet intentionnel « Produit_CICO » par la valeur 69 de l'attribut 'code UL' de l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ».
- Les liens 4 et 5 de type n/1 par factorisation.
    - Le lien 4 met en relation la partie DCI composée par les objets intentionnels « Produit » et « Unité Logistique » par la partir DCO composée par l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système ».
    - Le lien 5 met en relation la partie DCI composée par les objets intentionnels « Opération commerciale » et « Offre_CICO » et la partie DCO composée par l'objet opérationnel « Opération_Commerciale_Système ». L'objet intentionnel « Opération

commerciale » est représenté par l'objet opérationnel « Opération_Commerciale_Système » et l'objet intentionnel « Offre_CICO » étant une offre à courte durée, il est représenté par l'attribut 'indicateur de mise en veille' du même objet opérationnel « Opération_Commerciale_Système ». Quand l'offre CICO est terminée, l'attribut 'indicateur de mise en veille' prend la valeur 'désactivé'.

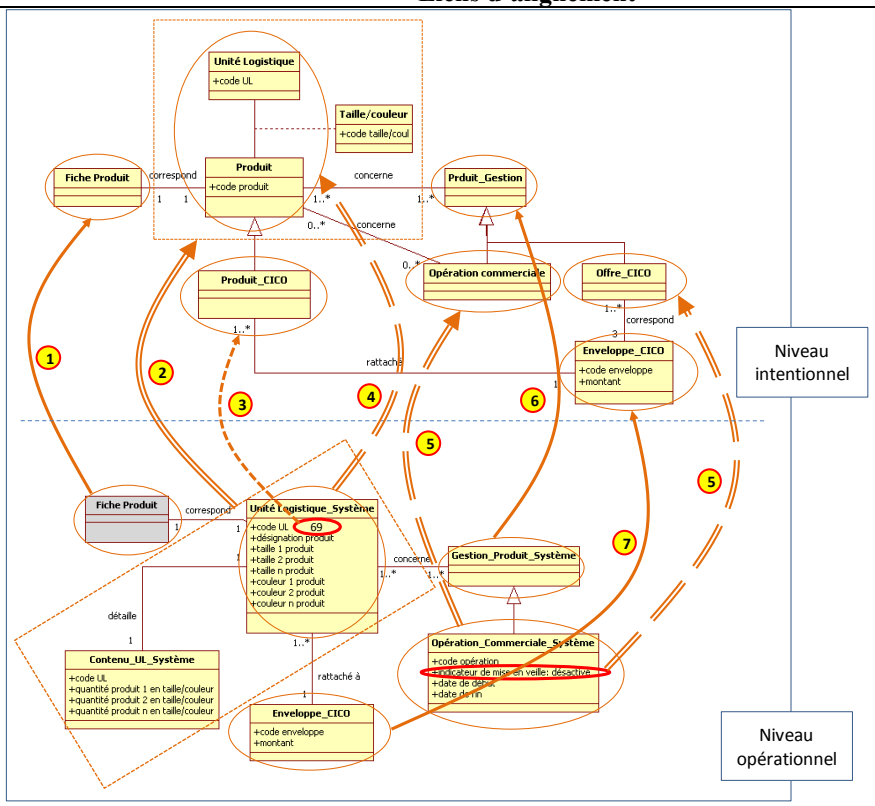
Sections	Liens d'alignement
C.bc3	

Figure 8.13 : Liens d'alignement caractérisant la section C.bc3

La figure 8.14 montre que la section C.cd1 est caractérisée par trois liens d'alignement de type 1/1 mettant en relation un objet intentionnel et un objet opérationnel.

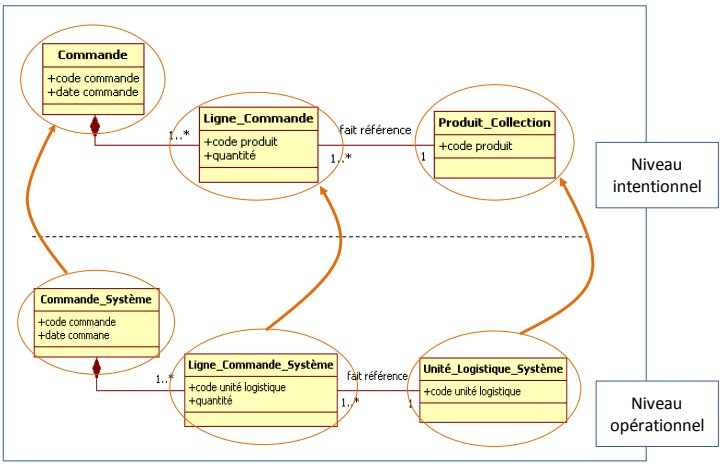
Sections	Liens d'alignement
C.cd1	

Figure 8.14 : Liens d'alignement caractérisant la section C.cd1

La figure 8.15 montre que la section C.cd2 est caractérisée par trois liens d'alignement de type 1/1 mettant en relation un objet intentionnel et un objet opérationnel.

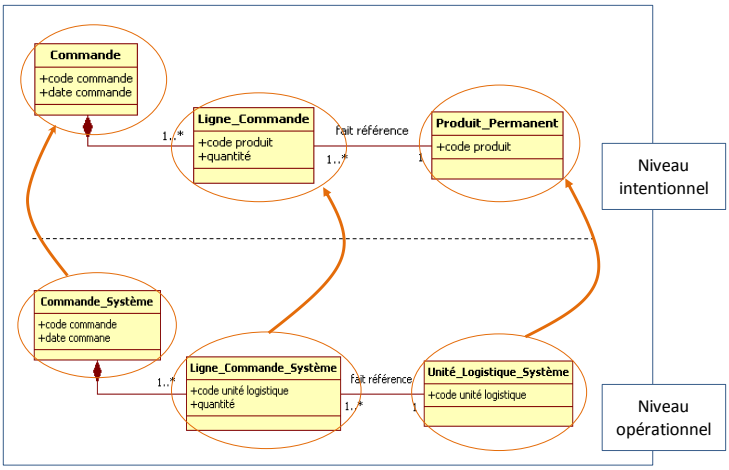
Sections	Liens d'alignement
C.cd2	

Figure 8.15 : Liens d'alignement caractérisant la section C.cd2

La figure 816 montre que la section C.cd3 est caractérisée par trois liens d'alignement de type 1/1 mettant en relation un objet intentionnel et un objet opérationnel.

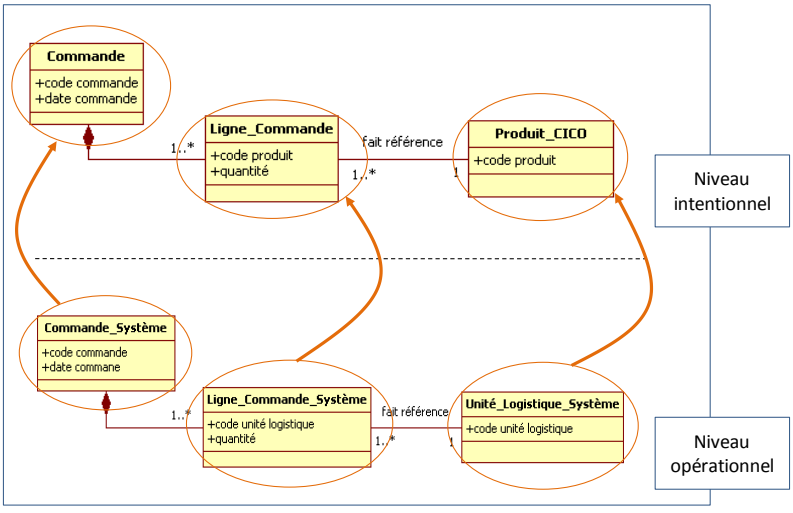
Sections	Liens d'alignement
C.cd3	

Figure 8.16 : Liens d'alignement caractérisant la section C.cd3

La figure 8.17 montre que la section C.dd2 est caractérisée par les liens d'alignement suivants :

- Les liens 1 et 2 de type 1/1 mettant en relation un objet intentionnel avec un objet opérationnel.

- Le lien 3 de type n/m mettant en relation une partie DCI composée des objets intentionnels « Produit », « Ventes » et « Décote » et une partie DCO composée des objets opérationnels « Unité_Logistique_Système », « Stock » et « Décote_Système ».

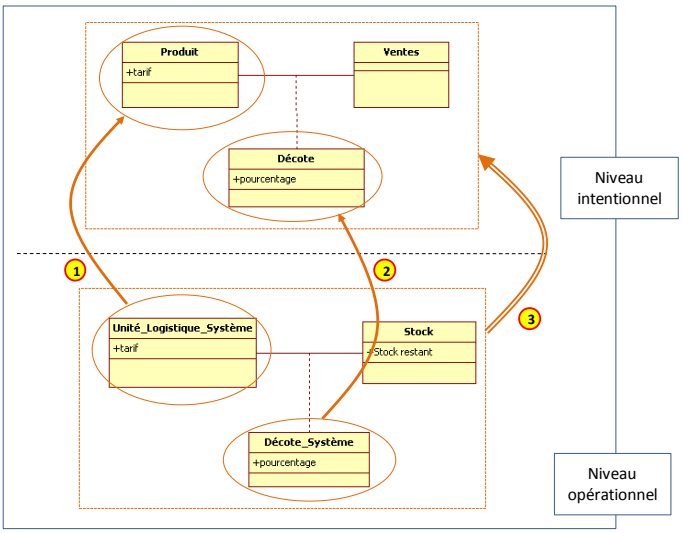
Sections	Liens d'alignement
	

Figure 8.17 : Liens d'alignement caractérisant la section C.dd2

4.4 Analyse de l'alignement

Une fois les modèles d'entreprise décrivant la situation As-Is construits et les liens d'alignement modélisés, la méthode DEEVA propose d'analyser l'alignement entre ces modèles en exploitant les liens d'alignement en vu de capturer le non alignement. Comme défini au chapitre 5, la directive d'analyse de l'alignement se présente sous la forme d'une carte présentée à la figure 8.18.

Dans les sections ci-dessous, nous nous intéressons à (1) l'évaluation des liens d'alignement et (2) la construction du modèle d'alignement intentionnel.

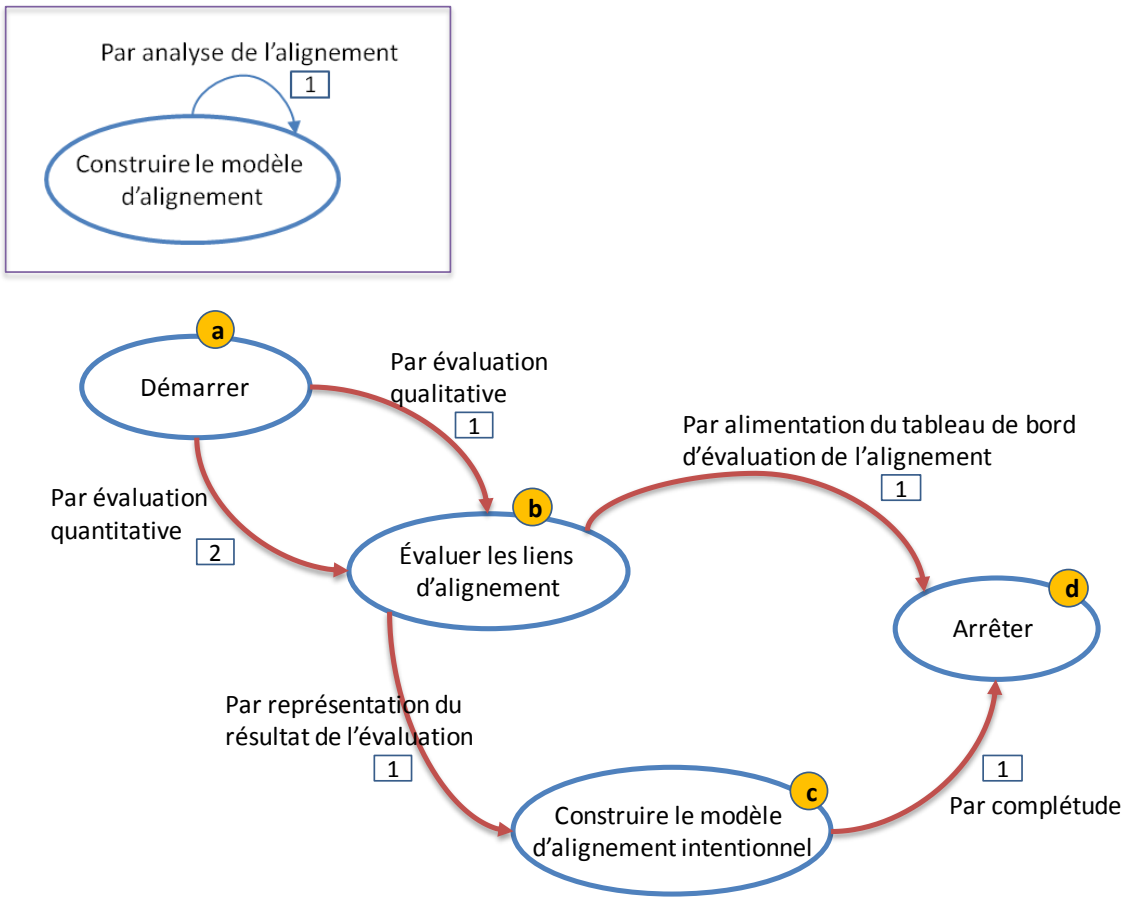


Figure 8.18 : Carte de processus $Cp.Cp_{bb1}$

4.4.1 Evaluation des liens d'alignement

4.4.1.1 Evaluation qualitative des liens d'alignement

L'évaluation qualitative des liens d'alignement consiste en l'identification des classes de dysfonctionnement, puis d'annoter les liens d'alignement entre les DCI et DCO des sections de la carte As-Wished avec ces classes de dysfonctionnement.

Les résultats de cette directive sont présentés dans la suite.

Comme le montre la figure 8.19, le lien d'alignement 1/1 présente un dysfonctionnement de type « information manuelle ». En effet, l'objet intentionnel « Plan_Actions_Comm » lui correspond un objet opérationnel « Plan_Actions_Comm » non supporté par le système.

Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.ab1	

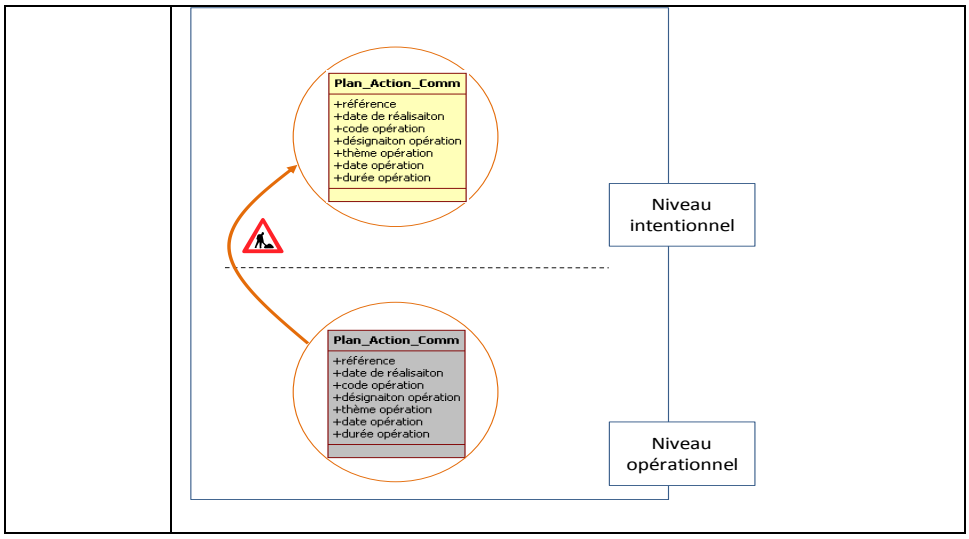


Figure 8.19 : Classe de dysfonctionnement correspondant à la section C.ab1

Comme le montre la figure 8.20, les liens d'alignement caractérisant la section C.ab2 présentent des dysfonctionnements de type « information manuelle ». En effet, les objets intentionnels composant les parties DCI leur correspond des objets opérationnels non supportés par le système.

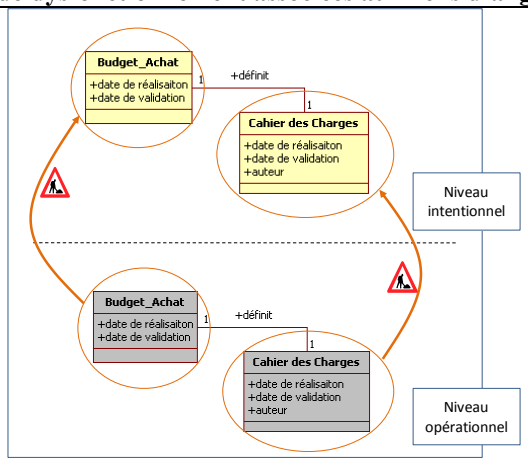
Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.ab2	

Figure 8.20 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.ab2

La figure 8.21 montre que les liens d'alignement caractérisant la section C.bc1 présentent les classes de dysfonctionnement suivantes :

- « Information manuelle » présentée par les liens d'alignement 1, 6 et 8. En effet, ces liens de type 1/1 mettent en relation un objet intentionnel avec un objet opérationnel non supporté par le système.
- « Information inexacte » présentée par le lien d'alignement 4. En effet, l'objet intentionnel « Produit » est représenté par l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » qui ne lui correspond pas sémantiquement. En effet, le « Produit » désigne un modèle avec une taille et une couleur, par exemple, « chemise blanche taille M » alors que

« l'Unité_Logistique_Système » désigne le package contenant N produits, par exemple, un « colis de 6 chemises blanches taille M, 6 chemises noires taille S et 6 chemises rouges taille L ».

- « Information absente » présentée par le lien 2. En effet, l'information concernant la taille et la couleur des produits n'est pas gérée par le système. Ce qui est représenté au niveau du système est la description du contenu des packages en termes de quantités de produits en tailles et couleurs, représenté par l'objet opérationnel « Contenu_UL_Système ». L'objet intentionnel « Taille/couleur » n'est pas présent dans le système.

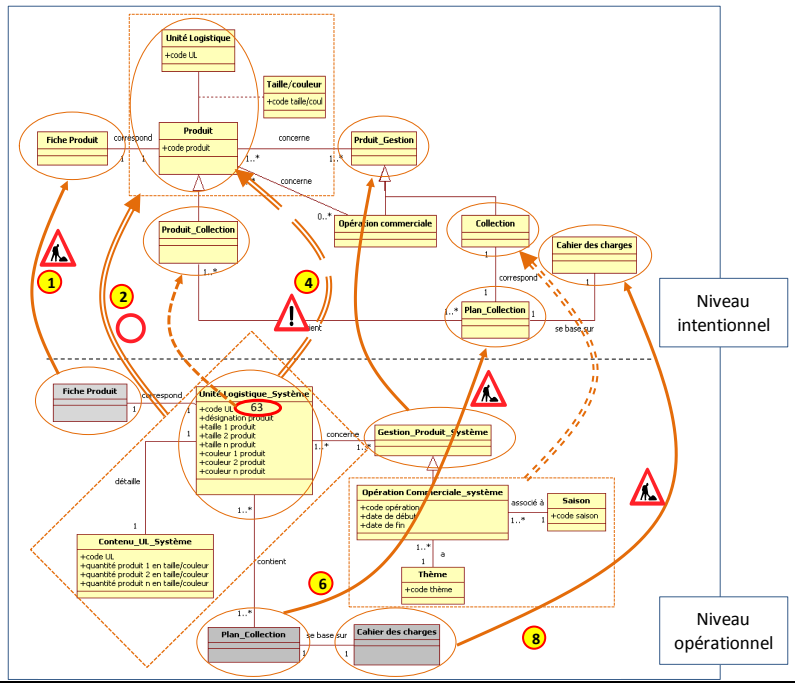
Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.bc1	

Figure 8.21 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.bc1

La figure 8.22 montre que les liens d'alignement caractérisant la section C.bc2 présentent les classes de dysfonctionnement suivantes :

- « Information manuelle » présentée par le lien d'alignement 1. En effet, ce lien de type 1/1 met en relation un objet intentionnel avec un objet opérationnel non supporté par le système.
- « Information inexacte » présentée par le lien d'alignement 4. En effet, l'objet intentionnel « Produit » est représenté par l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » qui ne lui correspond pas sémantiquement (même explication que celle du lien d'alignement 4 caractérisant la section C.bc1).
- « Information absente » présentée par le lien 2. En effet, l'information concernant la taille et la couleur des produits n'est pas gérée par le système (même explication que celle du lien d'alignement 2 caractérisant la section C.bc1).

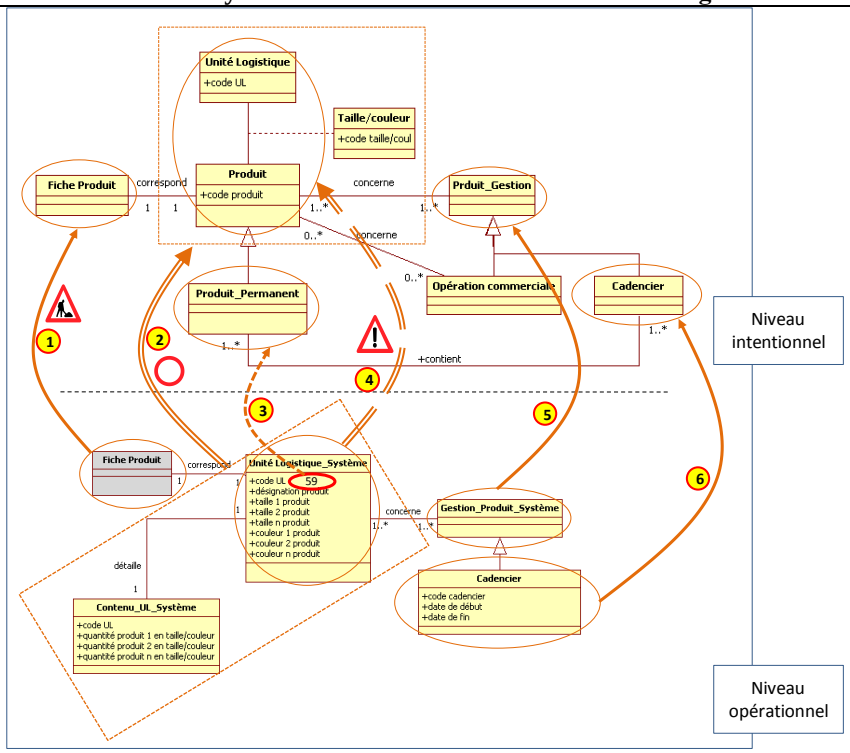
Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.bc2	

Figure 8.22 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.bc2

La figure 8.23 montre que les liens d'alignement caractérisant la section C.bc3 présentent les classes de dysfonctionnement suivantes :

- « Information manuelle » présentée par le lien d'alignement 1. En effet, ce lien de type 1/1 met en relation un objet intentionnel avec un objet opérationnel non supporté par le système.
- « Information inexacte » présentée par le lien d'alignement 4. En effet, l'objet intentionnel « Produit » est représenté par l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » qui ne lui correspond pas sémantiquement (même explication que celle du lien d'alignement 4 caractérisant la section C.bc1).
- « Information absente » présentée par le lien 2. En effet, l'information concernant la taille et la couleur des produits n'est pas gérée par le système (même explication que celle du lien d'alignement 2 caractérisant la section C.bc1).

Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement

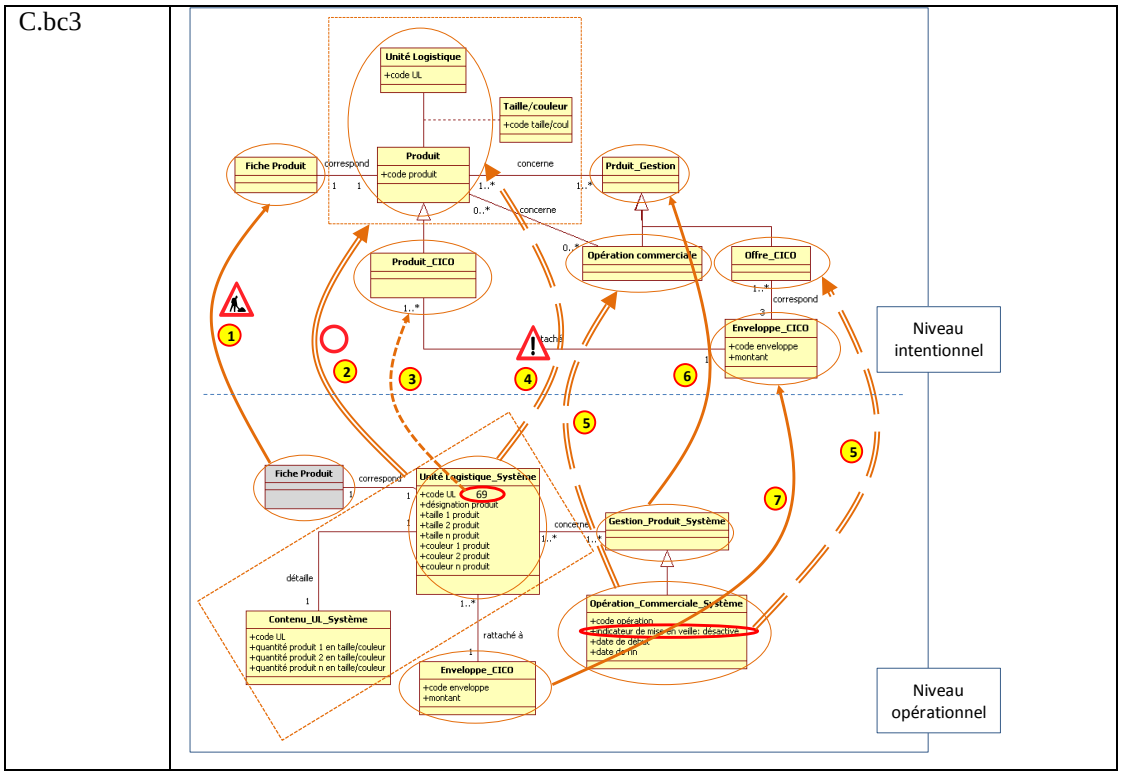


Figure 8.23 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.bc3

La figure 8.24 montre que les liens d'alignement 2 et 3 caractérisant la section C.cd1 présentent chacun une classe de dysfonctionnement de type « information inexacte ». En effet, le lien 2 de type 1/1 met une relation l'objet intentionnel « Ligne_Commande » portant sur le produit avec l'objet opérationnel « Ligne_Commande_Système » portant sur le package contenant le produit en question parmi d'autres, ce qui explique l'inexactitude de l'information intentionnelle gérée au niveau opérationnel. Le lien 3 de type 1/1 établit une correspondance entre l'objet intentionnel « Produit_Collection » et l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » qui ne lui correspond pas sémantiquement (voir explication du lien d'alignement 4 caractérisant la section C.bc1).

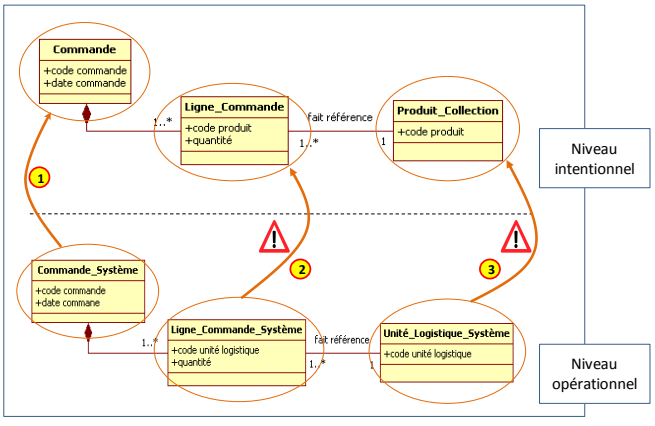
Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.cd1	

Figure 8.24 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.cd1

La figure 8.25 montre que les liens d'alignement 2 et 3 caractérisant la section C.cd2 présentent chacun une classe de dysfonctionnement de type « information inexacte » (même explication que celle pour la section C.cd1).

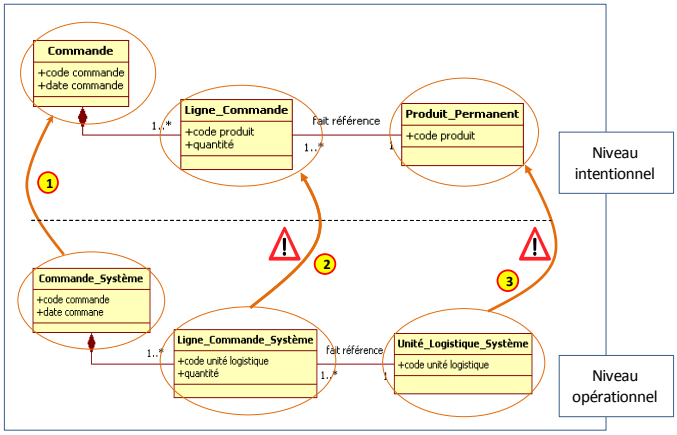
Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.cd2	

Figure 8.25 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.cd2

La figure 8.26 montre que les liens d'alignement 2 et 3 caractérisant la section C.cd3 présentent chacun une classe de dysfonctionnement de type « information inexacte »(même explication que celle pour la section C.cd1).

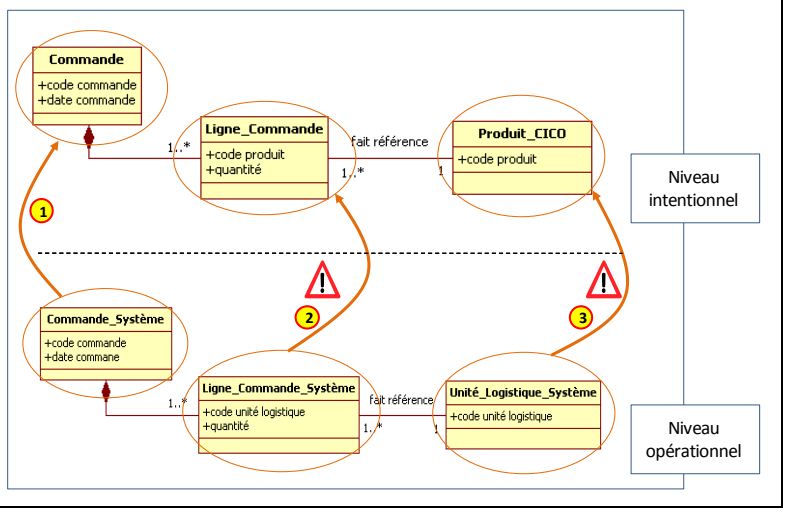
Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.cd3	

Figure 8.26 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.cd3

La figure 8.27 montre que les liens d'alignement caractérisant la section C.dd2 présentent les classes de dysfonctionnement suivantes :

- Les liens d'alignement 1 et 2 présentent chacun une classe de dysfonctionnement de type « information inexacte ». Le lien 1 de type 1/1 met en relation l'objet intentionnel « Produit »

avec l'objet opérationnel « Unité_Logistique_Système » qui ne lui correspond pas sémantiquement. Le lien 2 également de type 1/1 met en relation l'objet intentionnel « Décote » portant sur des produits avec l'objet opérationnel « Décote_Système » portant des unités logistiques contenant N produits, ce qui explique l'inexactitude de l'information intentionnelle traitée au niveau opérationnel.

- Le lien d'alignement 3 de type n/m présente une classe de dysfonctionnement de type « information absente ». En effet, au niveau intentionnel, la décote devrait être appliquée en fonction des ventes des produits. Cependant, au niveau opérationnel, la décote est appliquée en fonction du stock restant en unités logistiques, puisqu'on ne dispose pas des ventes effectuées par produits. En effet, cette information est absente au niveau du système.

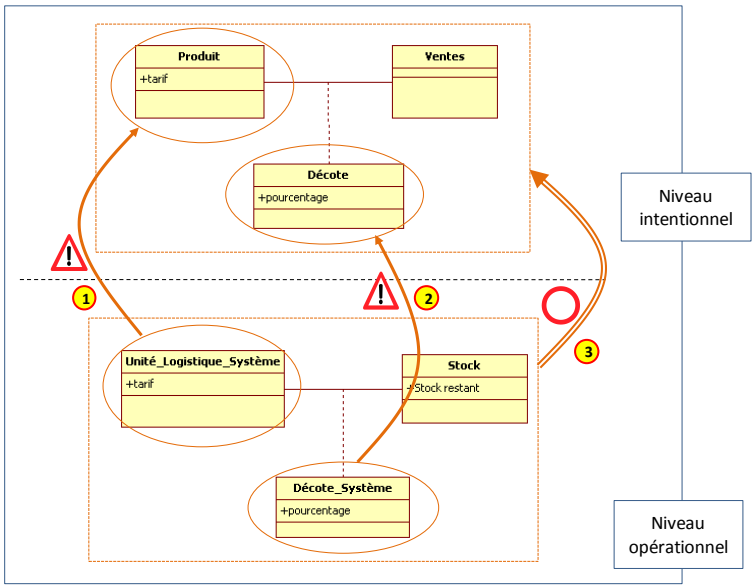
Section	Classes de dysfonctionnement associées aux liens d'alignement
C.dd2	

Figure 8.27 : Classes de dysfonctionnement correspondant à la section C.dd2

4.4.1.2 Evaluation quantitative des liens d'alignement

L'application des métriques d'alignement proposées par cette directive donne le résultat suivant :

Evaluation par section :

Section C.ab1

- TIM (C.ab1) = 100%

Section C.ab2

- TIM (C.ab2) = 1/2 + 1/2 = 100%

Section C.bc1

- TIM (C.bc1) = 3/10 = 33%
- TII (C.bc1) = 2/10 = 20%
- TIA (C.bc1) = 1/10 = 10%

La préparation des collections se fait manuellement, pourtant il s'agit d'une activité marketing critique dont le résultat affecte directement le profil de l'organisation. Un système de pondération est donc utilisé pour valoriser le niveau de perte causée par la classe de dysfonctionnement correspondante.

En se basant sur l'analyse des liens d'alignement effectuée plus haut, nous remarquons que l'information inexacte et manquante traitée par les sections C.bc1, C.bc2 et C.bc3 est critique pour le métier et affecte les informations traitées par les autres sections. Nous utilisons donc le mécanisme de pondération afin de montrer la criticité de cette information. Sur une échelle de 1 à 3, la criticité de cette information est estimée à 3.

Les nouvelles mesures sont donc :

- TIM P (C.bc1) = 33 * 3 = 99%
- TII P (C.bc1) = 20 * 3 = 60%
- TIA P (C.bc1) = 10 * 3 = 30%

Section C.bc2

- TIM (C.bc2) = 1/8 = 12.5%
- TII P (C.bc2) = 2/8 * 3 = 75%
- TIA P (C.bc2) = 1/8 * 3 = 37.5%

Section C.bc3

- TIM (C.bc3) = 1/9 = 11%
- TII P (C.bc3) = 2/9 * 3 = 66%
- TIA P (C.bc3) = 1/9 * 3 = 33%

Section C.cd1

- TII (C.cd1) = 2/3 = 66%

Section C.cd2

- TII (C.cd2) = 2/3 = 66%

Section C.cd3

- TII (C.cd3) = 2/3 = 66%

Section C.dd2

- TII (C.dd2) = 2/3 = 66%
- TIA (C.dd2) = 100%

Evaluation par but:

But Préparer l'offre commerciale (but b) :

- TIM (But b) = 100%

But Référencer les produits (but c) :

- TIM (but c) = (99 + 12.5 + 11) / 3 = 40,83%
- TII (but c) = (60 + 75 + 66) / 3 = 67.5%
- TIA (but c) = (30 + 37.5 + 33) / 3 = 33.5%

But Superviser le stock textile (but d) :

- TIM (but d) = 0%
- TII (but d) = (66 + 66 + 66 + 66) / 4 = 66 %
- TIA (but d) = (0 + 0 + 0 + 100) / 4 = 25%

But Piloter l'activité marketing (but e) :
Ce but se base sur un système décisionnel utilisant le résultat des autres sections. Les valeurs des mesures des classes de dysfonctionnement du but *Piloter l'activité marketing* est donc la moyenne des valeurs des classes de dysfonctionnement caractérisant les sections ayant pour but cible *Piloter l'activité marketing*. D'où les mesures suivantes :

- TII (but e) = (67.5 + 66) / 2 = 66.75%
- TIA (but e) = (33.5 + 25) / 2 =~ 30%

Les résultats des évaluations par but sont présentés dans le tableau de bord présenté à la figure 8.28. Le seuil est fixé à **30%**. Au-delà de 30%, des actions correctives pour améliorer l'alignement As-Is sont entreprises.

Buts organisationnels / Systèmes et processus	Préparer l'offre commerciale	Référencer les produits	Superviser le stock	Piloter l'activité marketing
Processus de préparation de l'offre commerciale	Taux d'IM: 100% ; Taux d'IA: 0% ; Taux d'II: 0%			Taux d'IM: 100% ; Taux d'IA: 0% ; Taux d'II: 0%
Système et processus de référencement des produits textiles		Taux d'IM: 40.83% ; Taux d'IA: 33.5% ; Taux d'II: 67.5%		
Système et processus de gestion du stock			Taux d'IM: 0% ; Taux d'IA: 25% ; Taux d'II: 66%	
Système de pilotage de l'activité marketing				Taux d'IM: 0% ; Taux d'IA: 30% ; Taux d'II: 66.75%

Tableau 8.28 : Tableau de Bord

4.4.2 Construction du modèle d'alignement intentionnel (MAIN)

Une fois l'alignement entre les modèles sous jacents aux sections de la carte pivot As-Wished analysé et évalué, la méthode DEEVA propose de construire le modèle d'alignement intentionnel (MAIN) qui exhibe le non alignement dans l'organisation en annotant ses sections par les classes de dysfonctionnement. Les sections du MAIN peuvent aussi être annotées par le pourcentage des dysfonctionnements obtenu par l'évaluation quantitative.

La figure 8.29 montre le MAIN.

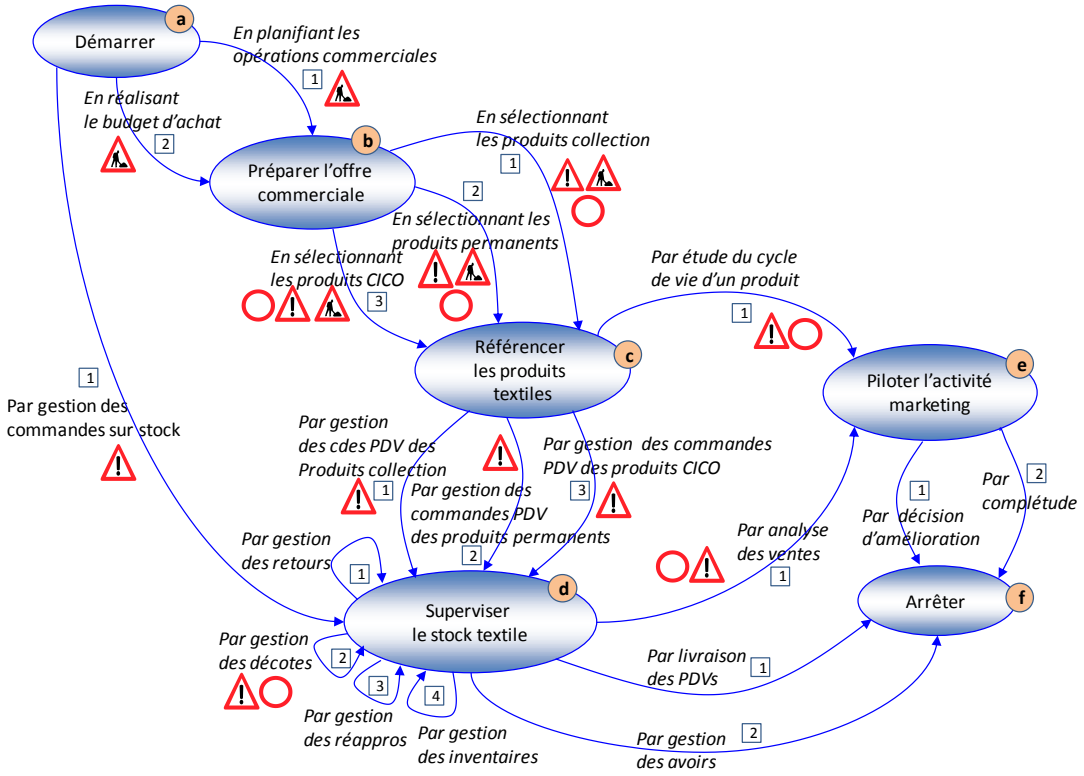


Figure 8.29 : MAIN

5 Construction du modèle stratégique de co-évolution

Une fois la relation d'alignement modélisée et analysée, la méthode DEEVA propose de la faire évoluer en spécifiant les exigences d'évolution. Comme décrit au chapitre 7, une hiérarchie de directives tactiques guide la construction du MSC (Modèle Stratégique de Co-évolution).

Une directive choix permettant de construire le MSC permet de choisir entre les deux directives :

- En se basant sur le MAIN (Modèle d'Alignement INtentionnel)
- En se basant sur l'analyse de la vision du futur

Dans le cas de Vêti, il s'agit d'un projet stratégique dont l'enjeu est la survie de l'enseigne textile du Groupement. Pour ce faire, l'enseigne doit s'aligner sur la concurrence en rénovant ses processus métier et évoluant le SI sous-jacent. Le choix a donc été fait de considérer les deux directives de construction du MSC.

Définition des exigences d'évolution en se basant sur le MAIN

Cette directive propose d'identifier les types des exigences d'évolution à partir des classes de dysfonctionnement exhibées par le MAIN en offrant un ensemble de règles. Les exigences d'évolution identifiées en appliquant ces règles sont présentées au tableau 8.4.

Code Section du MAIN	Classes de dysfonctionnement	Exigence d'évolution identifiée
ab1	Information Manuelle	Exigence d'informatisation
ab2	Information Manuelle	Exigence d'informatisation
bc1	Information Manuelle Information Inexacte Information Absente	Exigence d'adaptation
bc2	Information Manuelle Information Inexacte Information Absente	Exigence d'adaptation
bc3	Information Manuelle Information Inexacte Information Absente	Exigence d'adaptation
cd1	Information Inexacte	Exigence d'adaptation
cd2	Information Inexacte	Exigence d'adaptation
cd3	Information Inexacte	Exigence d'adaptation
ad1	Information Inexacte	Exigence d'adaptation
dd1	Information Inexacte Information Absente	Exigence de transformation
ce1	Information Inexacte Information Absente	Exigence de transformation
de1	Information Inexacte Information Absente	Exigence de transformation

Tableau 8.4 : Exigences d'évolution identifiées à partir du MAIN

Le tableau 8.4 présente les sections du MAIN présentant des classes de dysfonctionnement. Ces classes de dysfonctionnement sont identifiées suite au processus d'analyse de l'alignement présenté à la section précédente. Lors de ce processus, une connaissance du métier et du système a été acquise. En se basant sur cette connaissance, ainsi que les règles aidant l'identification des exigences d'alignement, un premier ensemble des exigences d'évolution a été défini.

En appliquant les règles de construction du MSC à partir du MAIN, on obtient le MSC exprimant les exigences d'alignement. La figure 8.30 montre le MSC construit à partir du MAIN.

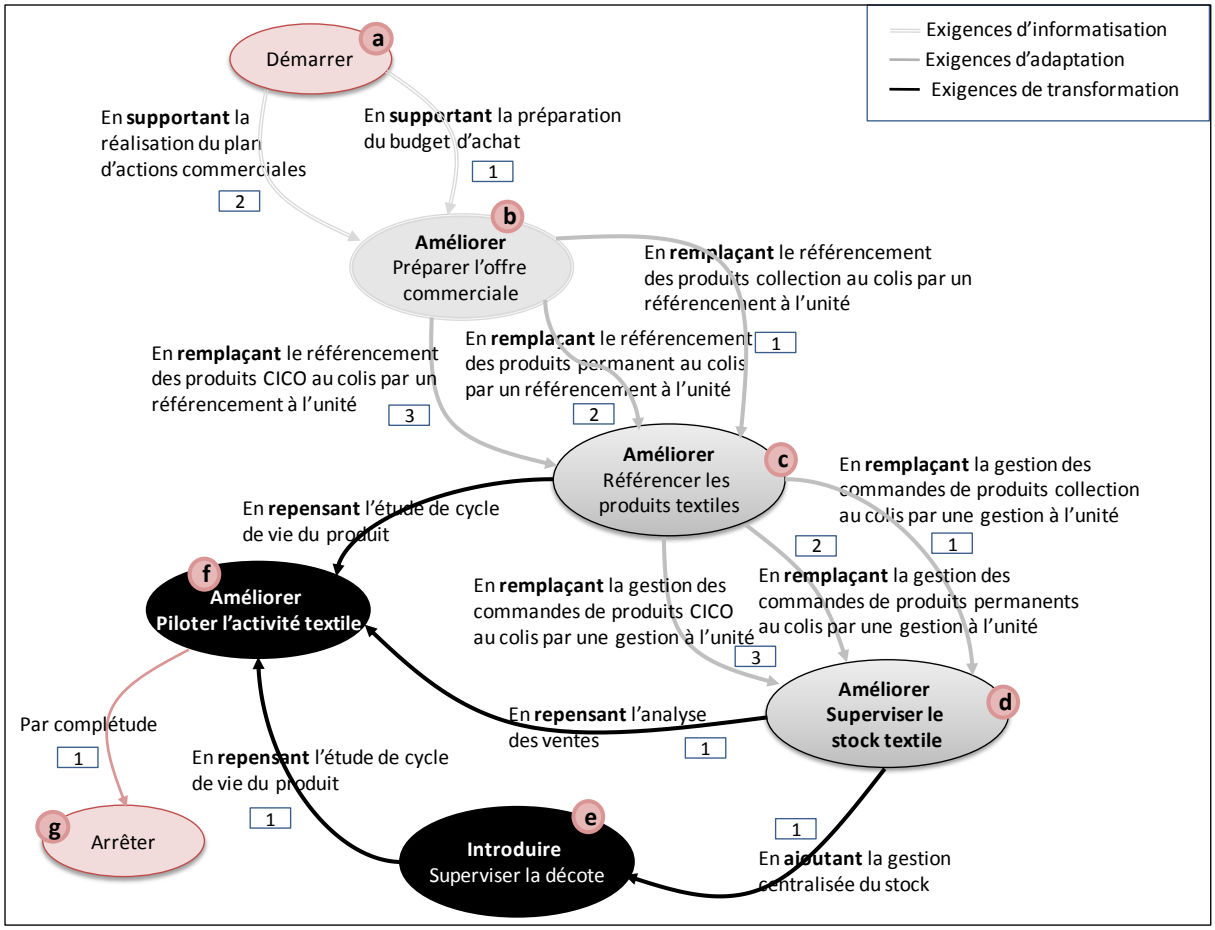


Figure 8.30 : MSC exprimant les exigences d'alignement

L'ensemble des exigences d'évolution ainsi défini est complété par d'autres exigences provenant de l'analyse de la vision du futur de l'organisation.

Définition des exigences d'évolution en se basant sur l'analyse de la vision du futur

Cette directive propose d'identifier les types des exigences d'évolution à partir de la définition des forces contextuelles. Pour cela, elle propose d'identifier les forces contextuelles puis de les traduire en exigences d'évolution.

Identification des forces contextuelles

Les forces contextuelles suivantes ont été identifiées :

- A partir de l'analyse des contraintes imposées par l'environnement :

L'enseigne Vêti utilise un SI issu de celui de l'enseigne alimentaire et donc peu adapté au métier de l'habillement. En effet, le SI actuel ne gère pas les spécificités métier Vêti à l'amont et en points de vente notamment le référencement des produits à l'unité et en « taille coloris ». Face à la concurrence

spécialisée dans le textile de mode, l'enseigne Vêti risque de disparaître. D'où l'identification de la force contextuelle :

FC1 : S*'octroyer un SI permettant d'assurer une couverture fonctionnelle adaptée à l'enseigne afin d'affronter la concurrence à armes égales*.

- A partir des besoins de nouveauté :

Il est indispensable de rénover les processus métier de l'enseigne afin de dynamiser l'activité de Vêti et lui permettre d'affronter la concurrence. En effet, la construction de collection et la réalisation du budget d'achat sont difficiles. De plus, il existe une grande faiblesse dans le suivi des approvisionnements et du réapprovisionnement. La gestion des tarifs (et notamment les soldes et les décotes) n'est pas optimisée et il est impossible d'avoir une vision claire des prix pratiqués par l'ensemble des points de ventes. Enfin, il existe de réels manques en analyse des ventes et des stocks. D'où la force contextuelle :

FC2 : *Rénover les processus métier de l'enseigne Vêti*.

La force contextuelle FC2 peut être affinée en les sous forces contextuelles suivantes :

- FC2.1 : *Assurer des campagnes marketing ciblées*
- FC2.2 : *Assurer une gestion de stock optimisée et orientée produit*
- FC2.3 : *Assurer une gestion de la décote au fil de l'eau*
- FC2.4 : *Assurer une gestion contrôlée du budget d'achat*

Une fois les forces contextuelles identifiées, elles sont exprimées dans le langage de la Carte en vue d'exprimer l'écart par rapport à la situation existante exprimée par le MAIN.

Traduction des forces contextuelles en exigences d'évolution

La traduction des forces contextuelles en exigences d'évolution se fait en identifiant le type d'impact sur les buts du MAIN (qui sont les mêmes que buts de la carte pivot As-Wished), puis en exprimant les forces contextuelles en termes de buts d'évolution et de stratégies permettant d'atteindre ces buts.

Code FC	Description FC	But organisationnel impacté	Type d'impact	But d'évolution
FC1	*s'octroyer un SI permettant d'assurer une couverture fonctionnelle adaptée à l'enseigne*	Référencer les produits	Améliorer	***Améliorer*** référencer les produits
		Superviser le stock	Améliorer	***Améliorer*** superviser le stock
		Préparer l'offre commerciale	Améliorer	***Améliorer*** Préparer l'offre commerciale
		Piloter l'activité marketing	Améliorer	***Améliorer*** Piloter l'activité marketing

FC2.1	*Assurer des campagnes marketing ciblées*	Piloter l'activité marketing	Améliorer	***Améliorer*** Piloter l'activité marketing
FC2.2	*Assurer une gestion de stock optimisée et orientée produit*	Superviser le stock	Améliorer	***Améliorer*** Superviser le stock
FC2.3	*Assurer une gestion de la décote au fil de l'eau*	-	Introduire	***Introduire*** Assurer la gestion de la décote
FC2.4	*Assurer une gestion contrôlée du budget d'achat*	Préparer l'offre commerciale	Améliorer	***Améliorer*** Préparer l'offre commerciale

Tableau 8.5 : Impact des FC sur les buts organisationnels

L'identification des stratégies de mise en œuvre des buts d'évolution se base sur la définition de l'impact sur les entités opérationnelles (systèmes et processus). Pour cela, on se base sur l'annotation des sections de la carte pivot pour repérer les couples systèmes/processus sous-jacents et les actions à y apporter pour atteindre le but d'évolution cible. Le tableau 8.6 présente les impacts des forces contextuelles sur les processus et systèmes existants et le type d'action à y entreprendre.

But d'évolution	**Stratégies entrant le but organisationnel correspondant**	**Couples systèmes/processus sous-jacents**	**Impact sur les couples systèmes/processus**	**Type d'action**
Améliorer Préparer l'offre commerciale	En planifiant les opérations commerciales	Processus manuels de planification des opérations commerciales	Supporter le processus manuel de planification des opérations commerciales	Supporter
	En réalisant le budget d'achat	Processus manuel de réalisation du budget d'achat	Rénover le processus manuel de préparation du budget d'achat	Repenser
Améliorer référencer les produits	En sélectionnant les produits collection	Processus de construction des collections et système de référencement des produits	Rénover le processus de construction de collection et adapter le système de référencement de produits	Repenser
	En sélectionnant les produits permanents	Processus de référencement de produits permanents et système de référencement de produits	Rénover le processus de référencement des produits permanents et adapter le système de référencement de produits	Repenser
	En sélectionnant les produits CICO	Processus de préparation de l'offre CICO et système de référencement de produits	Rénover le processus de préparation de l'offre CICO et adapter le système de référencement de produits	Repenser
Améliorer Superviser le stock	Par gestion des commandes PDV des produits collection	Processus et système de gestion des commandes collection	Rénover le processus de gestion de stock Ajouter la gestion de la pénurie	Repenser
	Par gestion des commandes PDV des produits permanents	Processus et système de gestion des commandes collection		
	Par gestion des commandes PDV des produits CICO	Processus et système de gestion des commandes collection		
	Par gestion des décotes	Processus de gestion de la décote et système de gestion de stock		

	Par gestion des réapprovisionnements	Processus et système de gestion du stock		
	Par gestion des commandes sur stock	Processus et système de gestion des commandes collection	Arrêter le processus de commandes sur stock	-
Introduire Superviser la gestion de la décote	*Nouveau but*	Processus de gestion de la décote et système de gestion de stock	Ajouter la gestion centralisée du stock	Ajouter
Améliorer Piloter l'activité marketing	Par étude du cycle de vie d'un produit	Système décisionnel	Rénover l'étude du cycle de vie d'un produit	Repenser
	Par analyse des ventes	Système décisionnel	Rénover l'analyse des ventes	Repenser
	-	Processus de préparation du budget d'achat	Rénover le processus de préparation du budget d'achat	Repenser

Tableau 8.6 : Impact des FC sur les entités opérationnelles (systèmes et processus)

En se basant sur le tableau 8.6 et en appliquant les règles d'identification des exigences d'évolution et de construction du MSC à partir de l'analyse de la vision du futur, le MSC du projet Vêti exprimant les nouvelles exigences métier a été construite. La figure 8.31 montre le MSC du projet Vêti exprimant les nouvelles exigences métier ainsi que les exigences d'alignement identifiées précédemment.

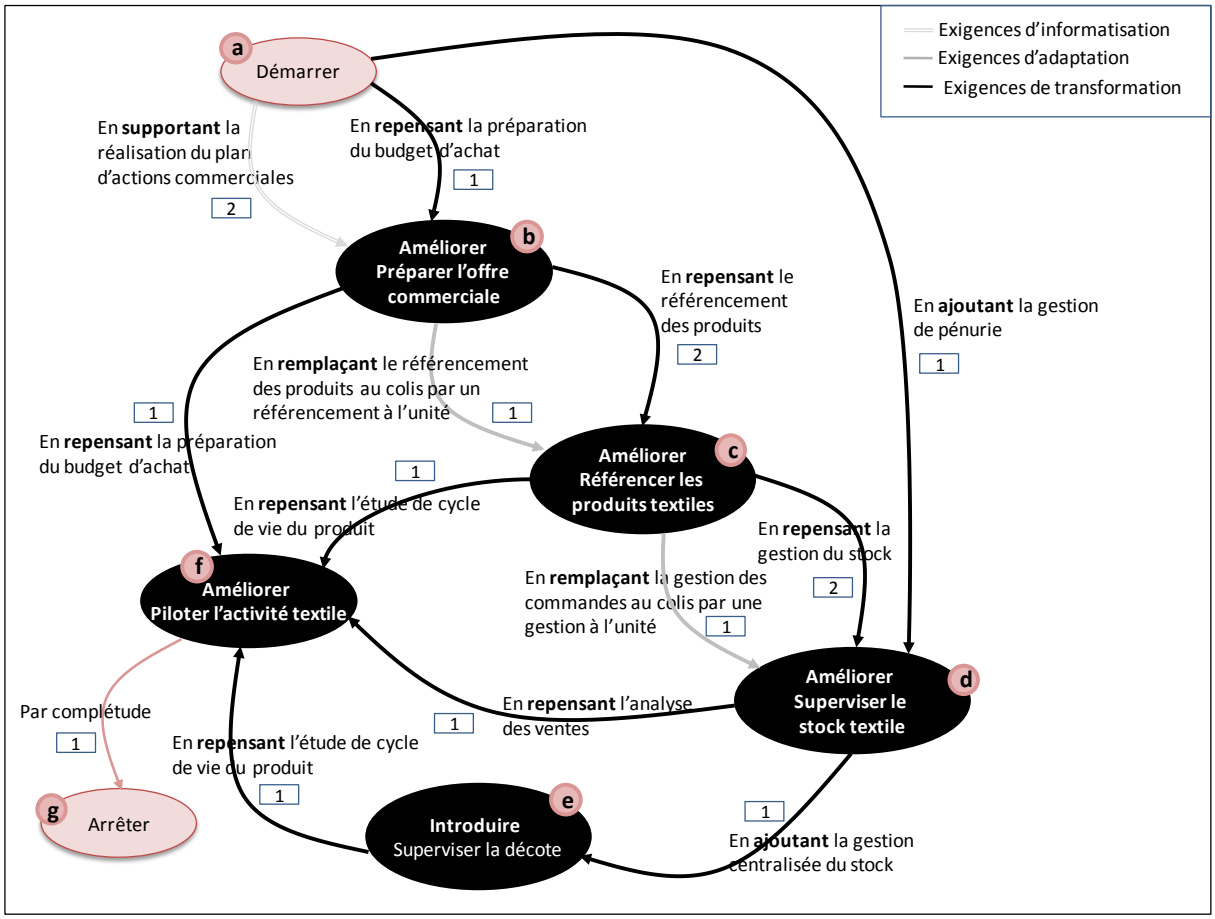


Figure 8.31 : MSC du projet Vêti exprimant les exigences d'évolution

Une fois le MSC exprimant les exigences d'évolution construit, la méthode DEEVA propose de fournir les alternatives permettant de l'implémenter. Pour ce faire, elle propose de construire le Modèle Tactique de Co-évolution (MTC) qui constitue le moyen de mise en œuvre du MSC.

6 Construction du modèle tactique de co-évolution

Comme décrit au chapitre 7, la méthode DEEVA propose une hiérarchie de tactiques pour guider la construction du MTC permettant d'expliciter les alternatives d'implémentation des exigences d'évolution spécifiées au niveau du MSC.

Deux étapes sont définies par la méthode DEEVA pour identifier les tactiques d'évolution des SI et construire le MTC :

1. Identifier les tactiques d'évolution des systèmes existants
2. Construire le MTC

Dans la suite, nous suivons ces étapes pour construire le MTC du projet Vêti.

6.1 Identification des tactiques d'évolution des systèmes existants

Le tableau 8.7 présente les processus et systèmes sous-jacents aux sections du MSC :

Code section MSC	Couples systèmes/processus
ab1	• Processus de réalisation du budget d'achat
ab2	• Processus de planification des opérations commerciales
bc1	• Système de référencement de produits
bc2	• Processus de construction des collections • Processus de référencement des produits collection et système de référencement de produits • Processus de référencement des produits permanents et système de référencement de produits • Processus de préparation de l'offre CICO et système de gestion de commandes • Processus de référencement des produits CICO et systèmes de référencement de produits
cd1	• Système de gestion de commandes
cd2	• Processus de gestion de commandes CICO et système de gestion de stock • Processus de gestion de commandes permanents et système de gestion de commandes • Processus de gestion de commandes CICO et système de gestion de commande • Processus de réapprovisionnement et système de gestion de stock
ad1	• Processus de réapprovisionnement et système de gestion de stock
de1	• Processus de gestion de décote et système de gestion de stock
ef1	• Processus de pilotage du produit et système décisionnel
df1	• Processus marketing (analyse des ventes) et système décisionnel
cf1	• Processus de pilotage du produit et système décisionnel
bf1	• Processus de réalisation du budget d'achat
fe1	-

Tableau 8.7 : Sections du MSC et couples systèmes/processus sous-jacents

Le tableau 8.7 montre que trois systèmes opérationnalisent les sections du MSC :

- Le système de gestion de commandes
- Le système de référencement de produits
- Le système de gestion de stock

L'identification des stratégies d'évolution de ces systèmes se base sur l'évaluation de la valeur métier et la qualité technique de ces derniers.

Evaluation des systèmes existants

Le tableau 8.8 présente le résultat de l'évaluation des systèmes de gestion de commandes, de référencement de produits et de gestion de stock.

Facette	Caractéristique	Attribut	Valeur (système de gestion de commandes)	Valeur (système de référencement de produits)	Valeur (système de gestion de stock)
Valeur métier	Valeur économique	-	-	+	--
	Valeur des données	-	+	+++	+
	Qualité d'utilisation	-	-	-	--
Qualité technique	Maintenabilité	Evolutivité	---	---	+++
		Testabilité	-	-	+++
		Analysabilité	-	-	+++
		Stabilité	-	-	+++
	Portabilité	-	-	-	+++
	Efficience	-	-	-	+++
	Fiabilité	Fiabilité logicielle	--	--	+++
		Fiabilité matérielle	--	--	+++
	Obsolescence	Obsolescence logicielle	+++	+++	---
		Obsolescence des données	+++	+++	---
		Obsolescence de l'OS	+++	+++	---
		Obsolescence de l'infrastructure matérielle/logicielle	+++	+++	---

Tableau 8.8 : Evaluation des systèmes de gestion de commandes, de référencement de produits et de gestion de stock

Le tableau 8.8 montre que :

- Le système de gestion de commandes a une valeur métier et une qualité technique basses.
- Le système de référencement de produits a une valeur métier haute et une qualité technique basse.
- Le système de gestion de stock a une valeur métier basse et une qualité technique haute.

Une fois les systèmes évalués, la méthode DEEVA propose de les positionner par rapport au cadre décisionnel permettant de choisir les tactiques d'évolution de ces systèmes.

Positionnement des systèmes par rapport au cadre décisionnel

Le positionnement de ces trois systèmes par rapport au cadre décisionnel de choix de tactiques d'évolution des SI est présenté à la figure 8.32.

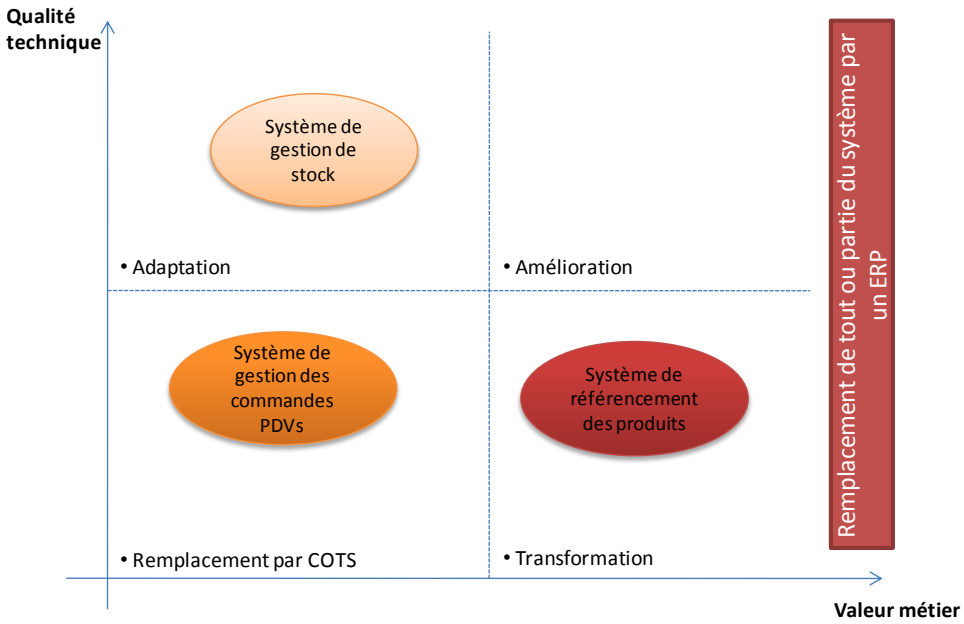


Figure 8.32 : Positionnement des trois systèmes par rapport au cadre décisionnel

La figure 8.32 montre d'un côté que :

- L'évolution du système de référencement de produits nécessite des actions de transformation
- L'évolution du système de gestion de commande nécessite son remplacement par un produit COTS
- L'évolution du système de gestion de stock nécessite des actions d'adaptation.

Et d'un autre côté que le remplacement de tout ou partie des systèmes existants par un ERP est une solution alternative aux trois premières (citées ci-dessus).

La définition des tactiques d'évolution de ces systèmes permet la construction du MTC.

6.2 Construction du MTC

La méthode DEEVA propose de construire le MTC en se basant sur les tactiques d'évolution identifiées ci-dessus et la classification des exigences d'évolution exprimées dans le MSC. Nous rappelons ci-dessous les types des exigences d'évolution spécifiées par le MSC de la figure 8.31.

Code de la section MSC	Type de l'exigence d'évolution associée
ab1	Exigence de transformation avec besoin de support
ab2	Exigence d'informatisation
bc1	Exigence de transformation avec réorganisation du métier
bc2	Exigence d'adaptation
bf1	Exigence de transformation avec besoin de support
cd1	Exigence d'adaptation
cd2	Exigence de transformation avec réorganisation du métier
ad1	Exigence de transformation avec réorganisation du métier
cf1	Exigence de transformation avec réorganisation du métier
df1	Exigence de transformation avec réorganisation du métier
de1	Exigence de transformation avec réorganisation du métier
ef1	Exigence de transformation avec réorganisation du métier

Tableau 8.9 : Types des exigences d'évolution associées aux sections du MSC

Le MTC explicite les tactiques d'évolution des systèmes existants permettant l'implémentation des exigences d'évolution. En appliquant les règles de construction du MTC présentées au chapitre 7, le MTC du projet Vêti a été construit. La figure 8.33 présente le MTC du projet Vêti.

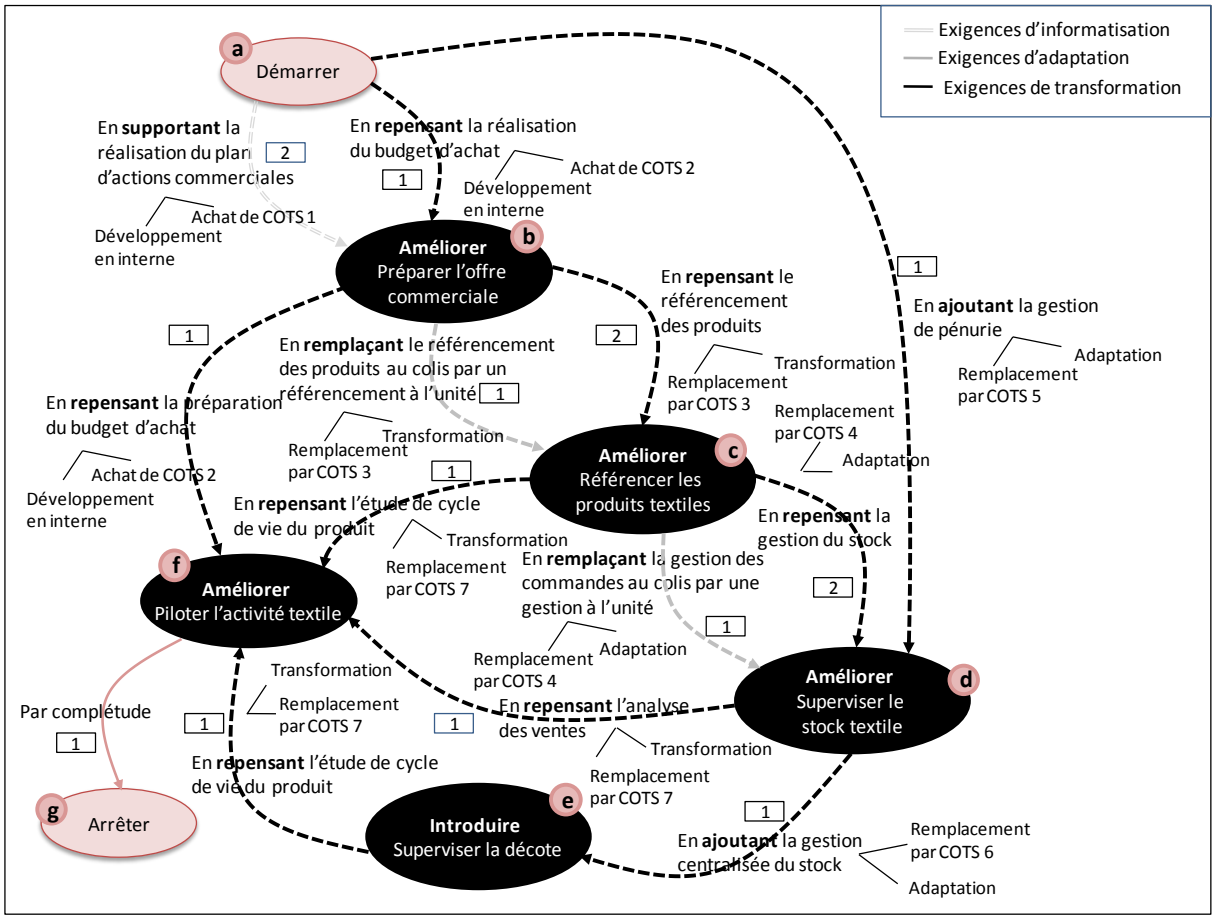


Figure 8.33 : MTC du projet Vêti

Comme le montre la figure 8.33, le MTC comporte plusieurs alternatives possibles d'implémentation des exigences d'évolution. La méthode DEEVA propose donc d'aider la prise de décision quant au choix du scénario technique à implémenter.

6.3 Choix du scénario technique d'évolution du SI

Pour aider le choix de la solution technique à adopter, la méthode DEEVA propose de définir des critères de choix sur la base desquels elle aide la décision du scénario technique à implémenter.

Définition des critères de choix

Quatre critères de choix sont proposés par la méthode DEEVA et appliqués au projet Vêti :

***C1** : la position par rapport au système existant*.

Comme décrit ci-dessus, trois systèmes font l'objet d'une évolution pour implémenter les exigences d'évolution. Comme le montre la figure 8.32, le système de référencement de produits présente une qualité technique faible. Le tableau 8.8 montre que ce système n'a pas de valeur économique satisfaisante, pourtant il gère des données critiques pour le métier. En effet, ce système était conçu à la base pour le référencement des produits alimentaires. Il a été contourné pour prendre en compte le référencement des produits textiles, mais les spécificités métier de ces derniers n'ont pas pu être traitées correctement, d'où la faible qualité d'usage de ce système. Le DSI souhaite donc remplacer le système de référencement de produits par un progiciel adapté à la gestion des spécificités métiers de référencement des produits textiles.

En se basant sur ce critère et en appliquant les contraintes entre les sections, un premier élagage du MTC est fait. La figure 8.34 montre l'application du critère ***C1*** et des contraintes entre les sections.

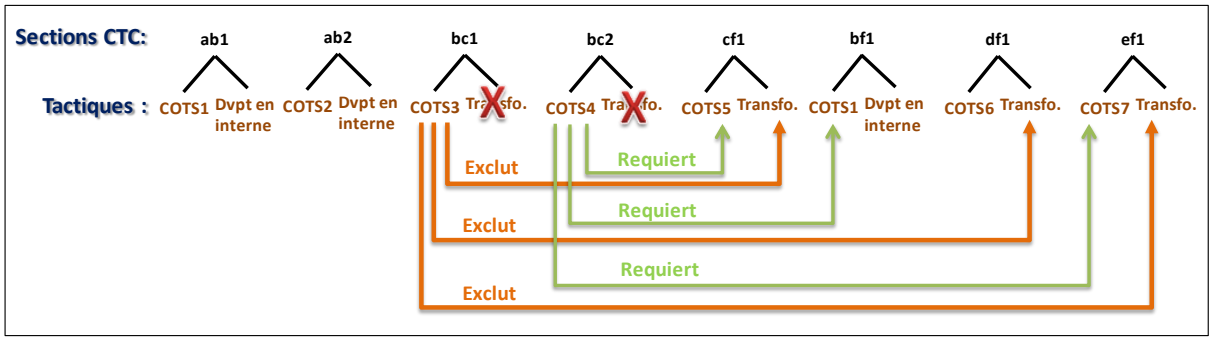


Figure 8.34 : Application du critère C1et des contraintes entre les sections du MTC

Comme le montre la figure 8.34, la tactique « Transformer le système existant » opérationnalisant les sections bc1 et bc2 (puisque c'est le même système (de référencement de produits) qui supporte ces deux sections) a été écartée suite à l'application du critère C1. Il y a une contrainte de type « Exclut » entre les sections tactiques bc1 et bc2 d'un côté et les sections cf1, df1 et ef1 de l'autre côté. En effet, les systèmes supportant les sections cf1, df1 et ef1 sont des systèmes décisionnels s'alimentant du système de référencement de produits qui supporte les sections bc1 et bc2. Le remplacement du

système de référencement de produits *exclut* donc la transformation des systèmes supportant les sections cf1, df1 et ef1 et *requiert* leur remplacement par un ou plusieurs produits COTS.

***C2** : la situation organisationnelle.*

En considérant le MTC section par section et en appliquant la règle R34 présentée au chapitre 7, on se retrouve avec les résultats suivants :

Section ab1 : *<Démarrer, Améliorer Préparer l'offre commerciale, En repensant la réalisation du budget d'achat>*. Cette section exprime une exigence d'évolution de type Transformation. En effet, l'organisation effectue des analyses marketing poussées basées sur des processus manuels et se trouve dans une situation de :

- Croissance rapide et incontrôlée.
- Incapacité de planification.
- Incapacité d'accéder à la bonne information au bon moment.

Il est donc recommandé d'utiliser une solution COTS pour opérationnaliser la section ab1.

En se basant sur ce critère et en appliquant les contraintes entre les sections, un deuxième élagage du MTC est fait. La figure 8.35 montre l'application du critère ***C2*** et des contraintes entre les sections. Le critère ***C2*** est appliqué au résultat de l'application du critère ***C1***.

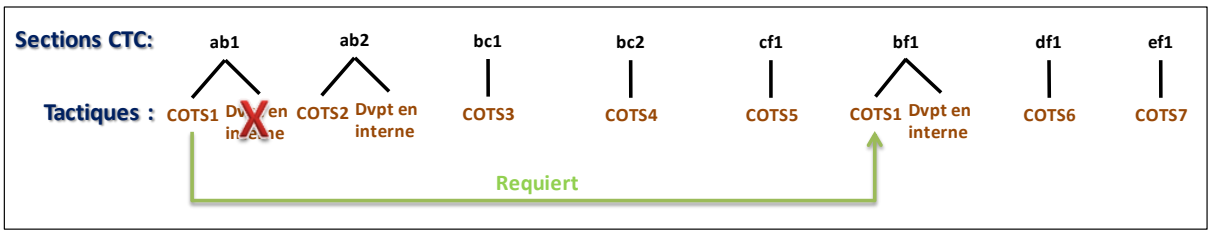


Figure 8.35 : Application du critère C2 et des contraintes entre les sections du MTC

Comme le montre la figure 8.35, le choix de l'opérationnalisation de la section ab2 par un produit COTS écarte l'alternative du développement en interne. Comme les sections ab1 et bf1 sont supportées par le même système, le choix d'un produit COTS pour la première (ab1) requiert le choix du même produit COTS pour la deuxième (bf1).

***C3** : l'existence de produits COTS dont les fonctionnalités correspondent aux buts du MTC.*

Selon ce critère, il existe un référentiel de description des fonctionnalités que les produits COTS peuvent fournir. Ceci permet de composer les COTS avec les fonctionnalités correspondant aux buts du MTC. Donc, les COTS opérationnalisant les différentes sections du MTC et numérotés de 1 à 7 seront regroupés dans des COTS opérationnalisant des sections ayant les même buts cibles.

La figure 8.36 montre le résultat de l'application du critère ***C3*** et des contraintes entre les sections. Le critère ***C3*** est appliqué au résultat de l'application du critère ***C2***.

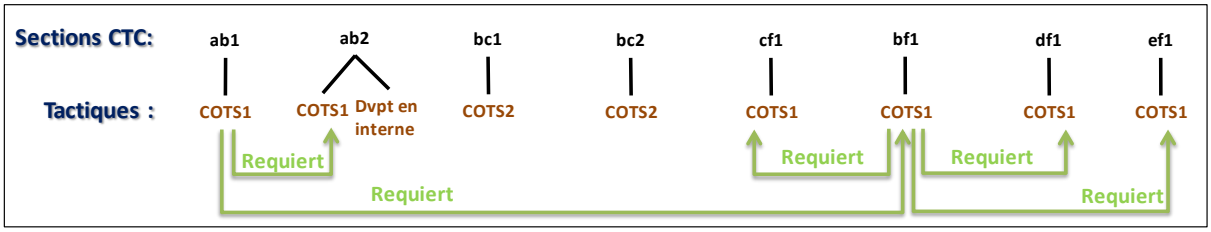


Figure 8.36 : Application du critère C3 et des contraintes entre les sections du MTC

Comme le montre la figure 8.36, les sections ab1 et ab2 ayant le même but cible, le COTS1 opérationnalisant la section ab1 doit donc être composé d'une fonctionnalité couvrant la section ab2. Le COTS 1 supporte ainsi les sections ab1, ab2 et bf1.

Comme les sections bf1, cf1, df1 et ef1 ont le même but cible (*Améliorer Piloter l'activité textile*), elles sont supportées par le même produit COTS incluant les fonctionnalités les couvrant. Comme ces sections ont le même but cible que la section bf1 supportée par le COTS1, ce dernier doit supporter également les sections cf1, df1 et ef1 en intégrant les fonctionnalités les couvrant.

Il est à noter que les 2/3 du MTC (8 sections sur 12) sont supportés par les deux produits COTS 1 et 2. Le choix d'un ERP regroupant ces COTS est donc recommandé.

Le résultat de l'application des critères C1, C2 et C3 ainsi que les contraintes entre les sections est montré à la figure 8.37. Les sections pour lesquelles la décision est prise sont grisées.

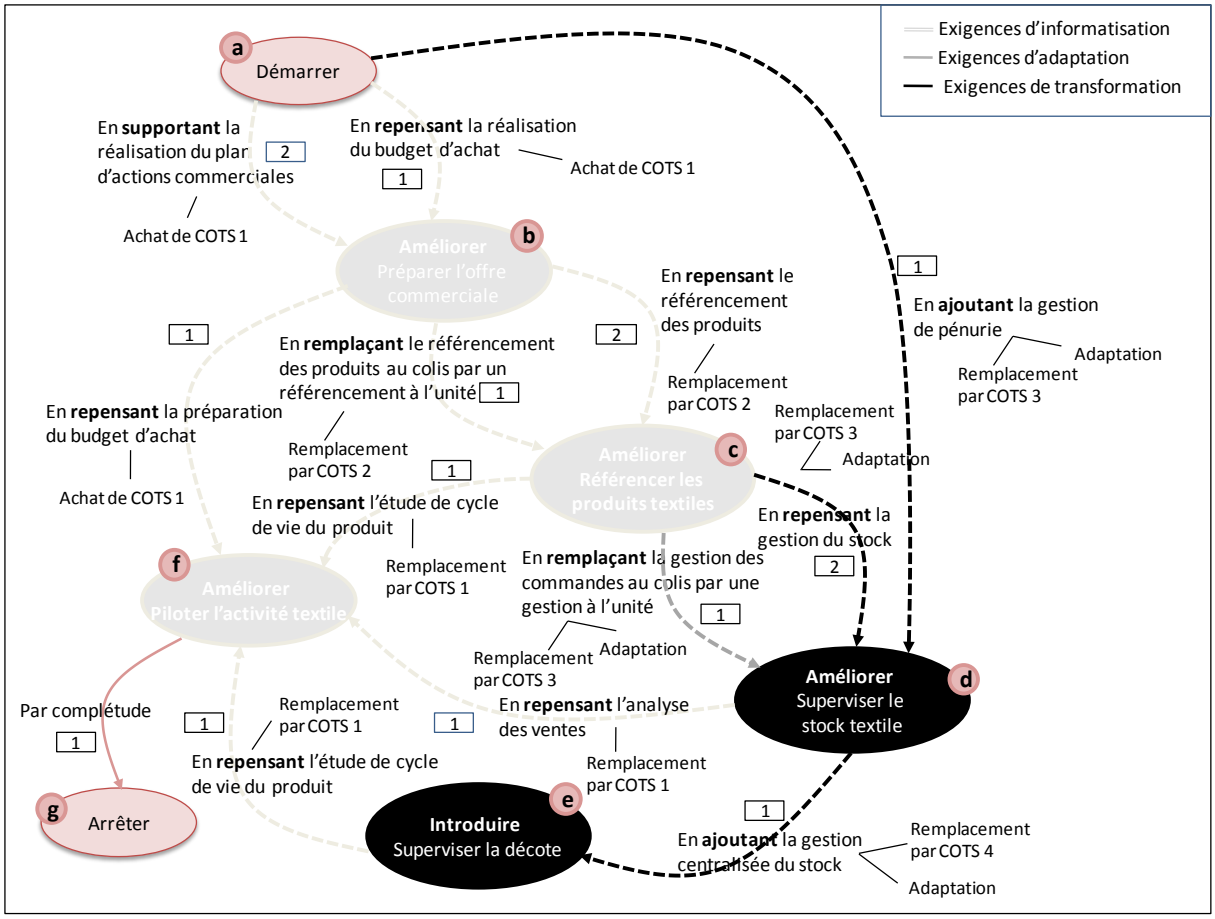


Figure 8.37 : MTC après application des critères de choix C1, C2 et C3

Comme le montre la figure 8.37, le choix de l'opérationnalisation des sections ad1, cd1, cd2 et de1 est entre l'adaptation du système existant et son remplacement par les produits COTS 3 et 4. A ce stade, nous considérons certaines exigences non fonctionnelles telles que le coût et l'impact organisationnel pour aider la prise de décision. Le critère de choix ***C4*** est donc appliqué.

C4 *: la prise en compte de certaines exigences non fonctionnelles telles que le coût et l'impact organisationnel de la solution technique.*

Comme décrit au chapitre 7, l'évaluation des sections tactiques se base sur le coût ou l'impact organisationnel de leur opérationnalisation. L'évaluation du coût se fait dans le cas où la section est opérationnalisée par une des tactiques de la stratégie d'évolution « Par préservation du système existant ». L'évaluation de l'impact organisationnel se fait dans le cas où la section est opérationnalisée par le remplacement du système existant par un produit COTS.

Chacune des sections tactiques restantes est donc signalée par à la fois une évaluation financière du coût d'adaptation du système de gestion de stock et une évaluation de l'impact organisationnel du remplacement de ce dernier par un produit COTS (voir figure 8.38).

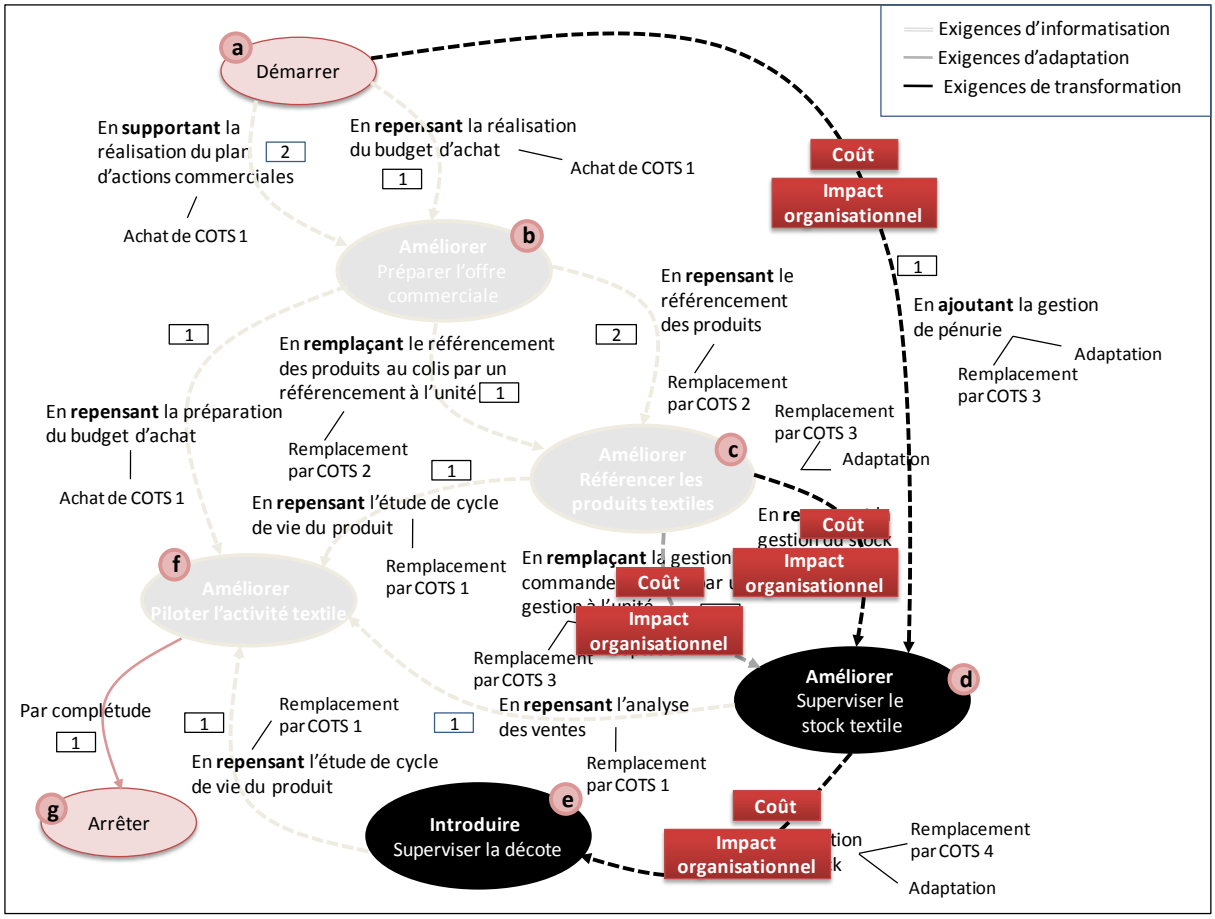


Figure 8.38 : Signalisation des sections du MTC du projet Vêti

Dans notre exemple, il est déjà recommandé d'implémenter un ERP pour supporter les 2/3 de la carte. Cette recommandation influence le choix à faire par la suite (entre le remplacement ou l'adaptation du système de gestion de stock). Une analyse argumentant le choix de la solution est donc fournie.

Analyse pour le choix de la solution technique :

Comme le montre la figure 8.38, le système existant de gestion de stock doit être adapté pour supporter des exigences de *transformation avec réorganisation du métier* représentées par les sections ad1, cd2 et de1 puisque :

- Les processus de gestion de stock vont être complètement rénovés pour intégrer une gestion centralisée du stock facilitant ainsi la gestion de la décote.
- Une gestion de la pénurie doit être intégrée aux processus de gestion de stock afin de prévoir une pénurie éventuelle d'un point de vente et faire les transferts nécessaires à partir de l'amont (bases logistiques) ou au niveau de l'aval (transfert entre points de ventes).
- De nouveaux postes seront créés tel que le poste de chef de produits.

Ceci montre qu'un impact organisationnel important est obligatoire même avec une adaptation du système. En effet, de nouveaux postes seront créés et de nouveaux processus seront introduits. Donc, en plus du coût de l'opérationnalisation de ces sections par l'adaptation du système et de l'implémentation des options technologiques associées, va s'ajouter le coût de l'impact organisationnel induit par les exigences de transformation avec réorganisation du métier. Comme un ERP gérant l'activité marketing et le référencement de produit est déjà recommandé, il est donc préjudice de l'élargir avec des fonctionnalités remplaçant en partie le système de gestion de stock existant par le COTS3 qui supportera les sections ad1, cd2 et le COTS 4 qui supportera la section de1.

L'adaptation du système de gestion de stock doit aussi supporter une *exigence d'adaptation* représentée par la section cd1 pour remplacer la gestion des commandes au colis par une gestion à l'unité. Cette section est complémentaire à la section cd2 représentant une exigence de transformation des processus de gestion de stock qui sera supportée par le COTS 3. Il est à noter que :

- Le COTS 3 intègre la fonctionnalité de gestion de commandes (puisqu'il assure une fonctionnalité plus large qu'est la gestion du stock).
- Le système de gestion de stock est interfacé avec le système de référencement de produits qui sera remplacé par un produit COTS gérant le référencement des produits à l'unité. Le flux de données échangé avec le nouveau système de référencement de produits permettra donc de gérer les commandes à l'unité.

A partir de ces deux constations, le choix d'opérationnaliser la section cd1 par le COTS3 déjà retenu pour l'opérationnalisation des sections ad1, cd1 et de1est recommandé.

Néanmoins, le SI textile sera in fine intégré dans le SI global du Groupement qui se base sur une gestion de stock au colis pour la partie facturation par exemple. Le nouveau système de gestion de stock textile sera donc adapté à la gestion des produits aux colis tout en permettant la commande des produits à l'unité.

En se basant sur ce qui précède, la solution technique retenue pour implémenter les exigences d'évolution de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires est l'implantation d'une solution ERP intégrant les COTS 1, 2 et 3 pour couvrir le périmètre fonctionnel indiqué. Cette solution sera interfacée par la suite avec les applications de facturation, de comptabilité et de logistique.

7 Conclusion

Ce chapitre a présenté l'application de la méthode DEEVA à un projet stratégique de transformation organisationnelle et de refonte de SI de l'enseigne textile du Groupement des Mousquetaires. L'application de la première partie de la méthode permettant de modéliser et d'analyser l'alignement métier/SI a permis de :

- Démontrer l'avantage de définir l'alignement sous forme de liens complexes (n/m) entre l'information intentionnelle et l'information opérationnelle. Ceci a permis de détecter le non alignement sous forme de dysfonctionnements de la situation existante dont la correction permet d'améliorer l'alignement dans la situation future.
- Démontrer l'efficacité de considérer le concept d'objet au cœur de la définition des liens d'alignement. En effet, il constitue un concept commun au niveau intentionnel (manipulé par les buts) et opérationnel (manipulé par les processus et systèmes).
- Mettre en évidence le rôle complémentaire des évaluations qualitative et quantitative de l'alignement. l'évaluation qualitative permet de détecter le type de dysfonctionnement et l'évaluation quantitative permet de mesurer son ampleur en vue de décider les actions correctives à entreprendre.

L'application de la deuxième partie de la méthode DEEVA concernant la co-évolution métier/SI a permis de :

- Démontrer l'avantage de représenter le résultat de l'évaluation de l'alignement à un niveau intentionnel. Ceci a permis de porter le raisonnement sur la co-évolution métier/SI en se basant sur un modèle qui exhibe le non alignement de la situation existante.
- Démontrer la faisabilité et l'avantage de représenter les exigences d'évolution dans un seul modèle intentionnel permettant de représenter conjointement les préoccupations du métier et du SI sous la forme de buts et de stratégies de leur mise en œuvre. Ceci a permis de raisonner sur le changement en se concentrant sur l'essentiel et en faisant abstraction des détails opérationnels.
- Mettre en évidence la classification des exigences d'évolution qui a aidé l'identification de la solution technique. Ceci a permis d'intégrer l'aspect technique à niveau stratégique et de le considérer dès l'identification du changement.
- Mettre en évidence la classification des options technologiques en tactiques d'évolution des SI et l'attribution d'une tactique d'évolution au système en fonction de l'évaluation de ses qualités technique et métier.
- Mettre en évidence la gestion de la variabilité de l'implémentation du changement par un processus décisionnel conduisant le changement depuis sa spécification jusqu'au choix de la « meilleure » alternative de sa mise en œuvre.

La méthode DEEVA pourrait être intégrée aux démarches d'architecture d'entreprise (EA). En effet, le processus guidant la construction des modèles d'entreprise qu'elle propose peut être un input aux démarches EA aidant les architectes à construire les modèles.

Enfin, la méthode DEEVA pourrait être intégrée aux méthodes de gestion de projets. Les indicateurs financiers et d'estimation de coût peuvent enrichir l'évaluation des sections tactiques, donnant ainsi plus de moyens pour supporter la prise de décision de la solution technique implémentant le changement organisationnel.

Chapitre 9 : Conclusion

Cette thèse a abordé la problématique d'ingénierie de l'alignement métier/SI. La résolution de cette problématique est cruciale pour les DSI. Elle touche à plusieurs axes : (i) la compréhension puis l'évolution de la relation d'alignement, (ii) la capture et la spécification du changement ainsi que l'anticipation des évolutions requises et la simulation bien en amont de leurs impacts, (iii) la décision parmi une panoplie de choix TI pour mettre en œuvre le changement de manière à préserver la relation d'alignement.

Notre apport est la proposition d'une méthode DEEVA qui introduit des éléments de solution pour chacun des axes cités ci-dessus. Pour ce faire, elle explore deux disciplines à savoir « l'ingénierie des exigences » et « l'ingénierie de logiciels » et tire avantage de leur interaction afin de s'attaquer à un problème complexe tel que celui de l'ingénierie de l'alignement.

1 Bilan et contributions

Cette thèse décompose le problème de l'ingénierie de l'alignement en deux sous problèmes : la modélisation et le diagnostic de l'alignement, et l'évolution de la relation d'alignement. La méthode proposée couvre ces deux volets du problème qu'elle traite en deux parties complémentaires : (i) une partie de modélisation et d'analyse de l'alignement métier/SI et (ii) une partie de co-évolution métier/SI. Ces deux parties se basent sur des classifications que nous avons proposées et utilisées afin de s'attaquer à un problème complexe.

La première partie concernant la modélisation et l'analyse de l'alignement métier/SI se base sur l'hypothèse que « l'alignement des processus métier et du SI avec les buts organisationnels est un artéfact qu'on peut conceptualiser ». Cette hypothèse est vérifiée par la modélisation de l'alignement et son analyse pour capturer le non alignement.

- La modélisation de l'alignement que nous proposons adopte deux paradigmes :
    - Le paradigme « Objet » utilisé pour établir le lien entre l'information intentionnelle (spécifiée par les buts organisationnels) et l'information opérationnelle (gérée par les processus métier et les systèmes existants). Le concept d'objet permet de mettre en relation les niveaux intentionnel et opérationnel et de fournir une description objective de la relation d'alignement des processus et systèmes aux buts organisationnels.
    - le paradigme intentionnel utilisé pour représenter le résultat de l'évaluation de l'alignement au niveau intentionnel, ce qui permet d'avoir une vision synthétique et orientée but de la situation de l'alignement As-Is. Le but de cette représentation est

d'expliciter le non alignement de la situation existante qui sert de base pour guider la spécification des exigences d'évolution et la prise de décision quant à la co-évolution des processus métier et des systèmes existants.

- La capture du non alignement se base sur une classification des dysfonctionnements. En effet, le non alignement est perçu comme un ensemble de dysfonctionnements présentés par les entités opérationnelles (processus et systèmes) qui empêchent la satisfaction des buts organisationnels. Trois classes de dysfonctionnement ont été identifiées « *Information Manuelle* », « *Information Absente* » et « *Information Inexacte* ». Deux évaluations complémentaires du non alignement sont proposées :
    - Une évaluation qualitative permettant d'identifier la classe de dysfonctionnement présentée par les processus métier et le SI et capturée par l'analyse des liens d'alignement.
    - Une évaluation quantitative permettant de fournir une vision quantifiée du non alignement afin de mesurer l'ampleur du dysfonctionnement et de prendre les actions correctives nécessaires.

La deuxième partie concernant la co-évolution se base sur les résultats du diagnostic de l'alignement traité dans la première partie. Il y a deux hypothèses fondamentales sur lesquelles se base la partie co-évolution :

- La première hypothèse concerne la modélisation et la compréhension de la co-évolution et est énoncée comme suit : « l'évolution du métier et du SI est considérée conjointement. On parle de co-évolution qui est en soi un artefact conceptualisable ». Cette hypothèse est vérifiée par la modélisation du changement que nous proposons et qui représente les caractéristiques suivantes :
    - Les exigences d'évolution sont spécifiées dans un seul modèle pivot représentant conjointement les préoccupations métier et SI à un niveau intentionnel. Ces exigences sont exprimées en termes de buts et de stratégies pour atteindre ces buts. Ceci permet de raisonner sur le changement en se concentrant sur l'essentiel et en faisant abstraction des détails opérationnels.
    - Les exigences d'évolution sont exprimées sous forme d'une collection d'écarts appliqués sur le modèle d'alignement intentionnel pour donner lieu au modèle de co-évolution. L'évolution est donc faite sur un seul modèle ce qui permet de maîtriser le changement.
    - Deux types d'exigences d'évolution sont capturés dans le modèle de co-évolution : (i) les exigences d'alignement identifiées suite au diagnostic de l'alignement et l'identification des classes de dysfonctionnement exhibées par le modèle d'alignement

intentionnel (MAIN) et (ii) les nouvelles exigences métier identifiées suite à l'analyse des forces contextuelles. Un ensemble de règles est proposé afin d'exprimer les exigences d'évolution dans les termes du modèle pivot de co-évolution.

- La deuxième hypothèse concerne la gestion de la co-évolution et sa conduite jusqu'au choix de la solution technique. Elle est énoncée comme suit : « le processus de co-évolution est un processus de prise de décision ». Cette hypothèse est vérifiée par les modèles que manipule le processus de co-évolution et qui sont définis à deux niveaux :
    - Le niveau stratégique décrit par le modèle stratégique de co-évolution permettant de spécifier le changement. L'identification du changement se base sur une classification des exigences d'évolution qui permet de capturer en amont l'impact sur les entités opérationnelles existantes que nous cherchons à faire co-évoluer (processus métier et SI). Trois classes d'exigences d'évolution sont identifiées : « *Exigence d'Informatisation* », « *Exigences d'adaptation* » et « *Exigence de transformation* ». Un ensemble de règles permettant d'identifier ces classes d'exigences et de construire le modèle stratégique de co-évolution permettant de les spécifier est proposé.
    - Le niveau tactique décrit par le modèle tactique de co-évolution permettant de spécifier les différentes alternatives d'évolution des SI. Le modèle tactique de co-évolution prend ainsi compte de la variabilité dans l'implémentation du changement. Les différentes alternatives constituent le moyen de mise en œuvre des exigences d'évolution spécifiées au niveau du modèle stratégique de co-évolution. Une relation de fin/moyen est donc définie entre les modèles stratégiques et tactiques de co-évolution. Pour implémenter les exigences d'évolution, une classification des alternatives d'évolution des systèmes existants est proposée. Les différentes classes d'évolution des SI sont ensuite associées aux différentes classes d'exigences d'évolution par le biais d'un ensemble de règles. Ces règles se basent sur l'évaluation de la qualité métier et technique des systèmes existants ainsi que les impacts des exigences d'évolution sur les processus et systèmes.

  Le processus de co-évolution propose un ensemble de critères de choix ainsi que des règles d'inclusion et d'exclusion entre les différentes alternatives d'évolution des SI pour gérer la variabilité de l'implémentation des exigences d'évolution et guider le choix de la solution technique la plus adaptée à la situation de l'organisation.

2 Perspectives

Le travail présenté dans cette thèse peut être poursuivi dans plusieurs directions :

- **Outillage de la méthode DEEVA :**

La méthode DEEVA manipule un ensemble de modèles pour raisonner sur l'évolution de la relation d'alignement et la décision de l'implémentation du changement. Nous envisageons mettre à disposition un outil pour supporter cette méthode. L'outil devrait disposer de :

- Un éditeur graphique permettant de manipuler et de stocker les différents modèles qui constituent le produit de la méthode.
- Un moteur permettant de supporter les processus de l'approche et d'informatiser l'ensemble des directives. Deux types de directives sont proposés par la méthode DEEVA :
    - Des directives interactives qui se basent sur des règles dont l'exécution nécessite une intervention humaine. Ces règles sont relatives à l'identification des classes de dysfonctionnement ainsi qu'au choix du scénario technique d'implémentation du changement. Par exemple, les règles permettant d'identifier les classes de dysfonctionnement nécessitent une analyse de la situation existante et un diagnostic de l'alignement entre les perspectives intentionnelle et opérationnelle moyennant les liens d'alignement. Ces règles sont difficilement automatisables et nécessitent une interaction avec l'utilisateur. Près de 30% des règles proposées et utilisées par les directives du processus DEEVA sont interactives.
    - Des directives algorithmiques qui se basent sur des règles automatisables. Ces règles sont relatives à la construction des modèles stratégiques et tactique de co-évolution et à la génération des scénarii techniques d'implémentation du changement. Par exemple, les règles de construction du modèle stratégique de co-évolution à partir du MAIN permettent d'identifier automatiquement le type de l'exigence d'évolution en se basant sur les classes de dysfonctionnement annotant les sections du MAIN. Près de 70% des règles proposées et utilisées par les directives du processus DEEVA sont algorithmiques.

- **Intégration de la méthode DEEVA à des méthodes de gestion de projets :**

La méthode DEEVA permet d'aider la prise de décision du scénario technique d'implémentation du changement en se basant sur des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles. Les exigences non fonctionnelles concernent les coûts et l'impact organisationnel de l'adoption d'un scénario technique. Pour cela, des métriques de mesure de coût sont proposées pour une évaluation objective de la solution technique. Ces métriques peuvent être enrichies par des indicateurs financiers et d'estimation de coût plus poussés proposés par les méthodes de gestion de projets, en vue d'enrichir l'évaluation des sections tactiques du modèle tactique de co-évolution (MTC). Ceci permet de fournir plus de matière pour mieux supporter le choix de la solution technique.

- **Intégration de la méthode DEEVA à des démarches d'architecture d'entreprise :**

Notre analyse de l'état de l'art a montré que malgré que les approches d'architecture d'entreprise se basent essentiellement sur des modèles d'entreprise (architecture applicative et techniques, processus métier,…), elles ne fournissent pas de moyens aidant les ingénieurs à construire ces modèles. Pourtant, ces modèles sont souvent inexistants ou incomplets dans les organisations. La méthode DEEVA propose un processus inspirée de la méthode SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) permettant de guider la construction des modèles d'entreprise. Ce processus peut être considéré comme l'input aux approches d'architecture d'entreprise.

En plus, la méthode DEEVA propose une modélisation de liens d'alignement centrée sur le concept d'objet. Cette modélisation peut être enrichie en considérant d'autres concepts utilisés par les approches d'architecture d'entreprise tels que l'activité, le processus…

Bibliographie

[Aerts04], A.T.M. Aerts, J.B.M.Goossenaerts, D.K. Hammer, J.C. Wortmann. Architectures in context: On the evolution of business, application software, and ICT platform architectures Information and Management, Vol. 41, N°6, pp. 781-794, 2004.

[Antón96] A.I. Antón. Goal-based requirements analysis. Second IEEE International Conference on Requirements Engineering, Colorado Springs, Colorado, IEEE Computer Society Press, 1996.

[Ammarguellat92] Z. Ammarguellat. A control-flow normalization algorithm and its complexity. IEEE, Transactions on Software Engineering, IEEE Computer Society Press, 18(3), pp. 237-251, 1992.

[Arsanjani01] A. Arsanjani, J. Alpigini Using Grammar-oriented Object Design to Seamlessly Map Business Models to Component-based Software Architectures. In Procs of the International Symposium of Modelling and Simulation, Pittsburgh, PA, USA, pp 186-191, 2001.

[Aversano05] L. Aversano, R. Esposito, T. Mallardo, M. Tortorella, Evolving Legacy Systems Towards E-Business. Book Chapter 3, Managing Corporate Information Systems Evolution and Maintenance, Idea Group publishing, 2005.

[Aversano04] L. Aversano, R. Esposito, T. Mallardo, M. Tortorella, Supporting Decisions on the Adoption of Re-engineering Technologies, IEEE Proceedings of the Eighth European Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR), pp. 1534-5351, 2004.

[Baets92] W. Baets, Aligning Information Systems with Business Strategy, Journal of Strategic Information Systems, 1(4), pp. 205-213, 1992.

[Banerjee87] J. Banerjee, W. Kim, H.-J. Kim, H.F. Korth, Semantics and Implementation of Schema Evolution in Object Oriented Databases, Proceedings of the ACM-SIGMOD Annual Conference, pp 311-322, San Francisco, CA, May 1987.

[Barclay97] D.W. Barclay, Y.E. Chan, D.G.Copeland, S.L. Huff, Business Strategic Orientation, Information Systems Strategic Orientation and Strategic Alignment. Information Systems Research, Vol. 8, No2, 1997.

[Basili82] V.R. Basili, & Mills, H.D. Understanding and documenting programs. IEEE Transactions on Software Engineering, IEEE Computer Society Press, SE-8, pp. 270-283, 1982.

[Beck93] J. Beck, & Eichmann, D. Program and interface slicing for reverse engineering. Proceedings of the 15th International Conference on Software Engineering, Baltimore, Maryland, USA, IEEE Computer Society Press, 1993.

[Behm97] A. Behm, Geppert, A., & Dittrich, K. On the migration of relational schemas and data to object-oriented database systems. Proceedings of the 5th International Conference on Re-Technologies for Information Systems, Klagenfurt, 1997.

[Benbya06] H Benbya, B. McKelvey, Using coevolutionary and complexity theories to improve IS alignment: a multi-level approach, Journal of Information technology, 21, pp 284-298, 2006

[Bennett99] K.H. Bennett, Ramage, M., & Munro, M. Decision model for legacy systems. IEEE Proceedings Software, News & Archive Press, 146(3), pp. 153-159, 1999.

[Bernd92] J. Bernd, & Clifford T.Y.T. Business process reengineering and software systems strategy. Anwendungen in der Wirtschaft. Frankfurt am Main, 1992.

[Berztiss01] A.T. Berztiss. Reengineering and processes. Handbook of software engineering and knowledge engineering. World Scientific Press, 2001.

[Biggerstaff94] T.J. Biggerstaff, Mitbander, B.G., & Webster, D.E. Program understanding and the concept assignment problem. Communications of the ACM, 37, pp. 72-82, 1994.

[Bleistein05a] S. J. Bleistein, K. Cox, J. Verner, Strategic Alignment in Requirements Analysis for Organizational IT: an Integrated Approach, presented at 20th ACM Symposium on Applied Computing (SAC'05), Santa Fe, NM, USA, 2005.

[Bleistein06] S.J. Bleistein, B-SCP: an integrated approach for validating alignment of organizational IT requirements with competitive business strategy, the university of new south wales, phD thesis, Sydney, Australia, January 3, 2006

[Bleistein06a] S. Bleistein, K. Cox, J. Verner, K. Phalp, "B-SCP: A requirements analysis framework for validating Strategic Alignment", Information and Software Technology, 48 (9), 2006

[Bodhuin04] T. Bodhuin, R. Esposito, C. Pacelli, M. Tortorella, Impact Analysis for Supporting the Co-Evolution of Business Processes and Supporting Software Systems, Proceedings of BPMDS'04, Workshop on Creating and Maintaining the Fit between Business Processes and Support Systems, Riga, Latvia, 2004.

[Brodie95] M.L. Brodie, & Stonebaker, M. Migrating legacy systems - Gateways, interfaces & incremental approach. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1995.

[Brooke00] C. Brooke, A Framework for Evaluating Organizational Choice and Process Redesign Issues, *Journal of Information Technology*, Volume 15, Issue 1, pp 17-28.

[Brooke01] C. Brooke, M. Ramage, Organizational scenarios and Legacy systems, International Journal of Information Management, 21(5), pp. 365–384.

[Campbell05] B. Campbell. Alignment: Resolving ambiguity within bounded choices, PACIS 2005, Bangkok, Thailand, pp. 1–14, 2005.

[Camponovo04] G. Camponovo, Y. Pigneur Information Systems Alignment in Uncertain Environments, In Proceedings of the IFIP International Conference on Decision Support Systems (DSS2004), Prato, 2004.

[Canfora97] G., & Cimitile, A. A reference life-cycle for legacy systems. Proceedings of the ICSE - Workshop Migration Strategies for Legacy Systems, Boston, MA (Technical Report TUV-1841-97-06). Technical University of Vienna, Information Systems Institute.

[Casati96] F. Casati, S. Ceri, B. Pernici, G. Pozzi Workflow Evolution. In Proc. of 15th Int. Conf. On Conceptual Modeling (ER'96), Cottbus, Germany, pp. 438-455, 1996.

[Cavano88] J.P. Cavano, J.A. McCall, A framework for the management of quality. In: Proc of the ACM Software Assurance Quality Assurance Workshop, (ACM, New-York) pp. 133-139, 1988.

[Chen76] P. Chen. The Entity-Relation Model - Towarda Unified View of Data. ACM Transactions on Database System, Vol. 1, N°1, pp. 9-36, 1976.

[Chiang94] R. Chiang, Barron, T., & Storey, V. Reverse engineering of relational databases: Extraction of an EER model from a relational database. Journal of Data and Knowledge Engineering, 12(2), pp. 107–142, 1994.

[Chan93] Y.E. Chan and S.L. Huff. Investigating Information Systems Strategic Alignment, Proceedings of the Fourteenth International Conference on Information Systems, Orlando, FL. Pp. 345–363, 1993.

[Chan97] Y.E. Chan, S.L. Huff, D.W. Barclay and D.G. Copeland. Business Strategic Orientation, Information Systems Strategic Orientation, and Strategic Alignment, Information Systems Research8(2), pp. 125–150.

[Ciborra97] C.U. Ciborra, De Profundis ? Deconstructing the Concept of Strategic Alignment, Scandinavian Journal of Information Systems 9(1), pp. 67-82, 1997.

[Cifuentes98] C. Cifuentes, Simon, D. & Fraboulet, A. Assembly to high-level language translation. Proceedings of the International Conference on Software Maintenance, Bethesda, Maryland, IEEE Computer Society Press, 1998.

[Claßen97] I. Claßen, Hennig, K., Mohr, I., & Schulz, M. CUI to GUI migration: Static analysis of character-based panels. Proceedings of the 1st Conference on Software Maintenance and Reengineering, Berlin, Germany, IEEE Computer Society Press, 1997.

[Coakley96] J.R. Coakley, M.K. Fiegener, and D.M. White, «Assessing Strategic IT Alignment in A Transforming Organisation,» Proceedings of the Association for Information Systems, Phoenix Arizona, 1996.

[Courbon94] J.C. Courbon., Recherche-action et conception évolutive des systèmes d'information : deux aspects d'une même démarche. 4èmes rencontres Francophones de Recherches en Systèmes d'Information, INT, Poigny-la-Forêt, 20-21 juin 1994

[Cowan94] D.D. Cowan, German, D.M., Lucena, C.J.P., & von Staa, A. Enhancing code for readability and comprehension using SGML. Proceedings of the International Conference on Software Maintenance, Victoria, British Columbia, Canada, IEEE Computer Society Press, 1994.

[Cragg02] Cragg, P., King, M. and Hussin, H. IT Alignment and Firm Performance in Small Manufacturing Firms, Strategic Information Systems11(2): 109–132.

[Croteau01] Croteau, A.-M.& Bergeron, F. An Information Technology Trilogy: Business Strategy, Technological Deployment and Organizational Performance. Journal of Strategic Information Systems, 10,77-99.

[Csaba97] L. Experience with user interface re-engineering: Transferring DOS panels to Windows. Proceedings of the 1st Conference on Software Maintenance and Reengineering, Berlin, Germany, IEEE Computer Society Press, 1997.

[Deng01] Y. Deng, Kothari, S., & Namara, Y. Program slicing browser. Proceedings of the 9th International Workshop on Program Comprehension, Toronto, Ontario, Canada, IEEE Computer Society Press, 2001.

[Darwen97] P.J. Darwen, & Yao, X. Speciation as automatic categorical modularization. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, IEEE Computer Society Press, 1(2), pp. 101-108, 1997.

[Dershowitz90] N. Dershowitz, & Jouannaud, J.-P. Rewrite systems. In J. van Leeuwen (Ed.), Handbook of theoretical computer science. Elsevier, B(6), pp. 243- 320, 1990.

[Dardenne93] A. Dardenne, A. Lamsweerde, S. Fickas Goal-directed Requirements Acquisition, Science of Computer Programming, Elsevier, 20, pp.3-50, 1993.

[De Lee02] De Leede, J., Looise, J.C. and Alders, B. Innovation, Improvement and Operations: An exploration of the management of alignment, International Journal of Technology Management23(4): 353–368.

[De Lucia01] A. De Lucia, Fasolino, A.R., & Pompella, E. A decisional framework for legacy system management. Proceedings of the International Conference on Software Maintenance, Florence, Italy, IEEE Computer Society Press, 2001.

[Dick02] DICK B. Action research: action and research (On line). Available at http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arp/aandr.html , 2002.

[Earl94] Earl, M.J. The new and the Old of Business Process Redesign.Journal of Strategic Information Systems, (3) 1, pp. 109-122, 1994.

[Easterbrook08] S. Easterbrook, J. Singer, M.-A. Storey & D. Damian. Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research. (F. Shull, J. Singer, & D. I. K. Sjøberg, Eds.), pp. 285-311, 2008. Springer.Retrieved from http://www.springerlink.com/index/ n815725515063p2m.pdf

[ERP Group09] ERP Systems Market Primer, Focus Research ERP Group, May 2009.

[Etien05a] A. Etien, C. Rolland, Measuring the fitness relationship, Requirements Engineering Journal (REJ), Springer, 10:3, pp. 184 – 197, 2005.

[Etien05b] A. Etien, C. Salinesi, Managing Requirements in a Co-evolution Context, Requirement Engineering (RE), IEEE Computer, Society Press, Paris, France, pp. 125 – 134, 2005.

[Etien06] A. Etien, L'ingénierie de l'alignement: Concepts, Modèles et Processus. La méthode ACEM pour la correction et l'évolution d'un système d'information aux processus d'entreprise, thèse de doctorat, Université Paris 1, 2006.

[Feblowitz98] M.D Feblowitz, S.J Greenspan, Senario-Based Analysis of COTS Acquisition Impacts, Requirements Engineering Journal (REJ), Springer, (3), pp. 182 – 201, 1998.

[Fielder95] K.D. Fielder, V. Grover and J.T.C. Teng. An Empirical Study of Information Technology Enabled Business Process Redesign and Corporate Competitive Strategy, European Journal of Information Systems, (4) 1, pp. 17-30, 1995.

[Fletton88] N. Fletton, & Munroe, M. Redocumenting software systems using hypertext technologies. Proceedings of the International Conference on Software Maintenance, Phoenix, Arizona, IEEE Computer Society Press, 1988.

[Floyd90] S.W. Floyd and B. Woolridge. Path Analysis of the Relationship between Competitive Strategy, Information Technology, and Financial Performance, Journal of Management Information Systems7(1): pp. 47–64, 1990.

[Fuglseth97] A.M. Fuglseth and K. Gronhaug. IT-Enabled Redesign of Complex and Dynamic Business Processes: The Case of Bank Credit Evaluation, Omega, (25) 1, pp. 93-106, 1997.

[Galliers93] R.D. Galliers. Towards a Flexible Information Architecture : Integrating Buisness Strategies, Information Systems Strategies, and Business Process Redesign, Journal of Information Systems, (3) 3, pp. 199-213, 1993.

[Giaglis99a] G. Giaglis. Focus Issue On Legacy Information Systems and Business Process Change: On the Integrated Design and Evaluation of Business Processes and Information Systems. Communication of the Association for Information Systems. (2) 5, 1999.

[Giaglis99b] G.M. Giaglis, On the Integrated Design and Evaluation of Business Processes and Information Systems. Communications of the AIS, vol 2, N°5, July 1999.

[Gmati07a] I. Gmati, and S. Nurcan " A Framework for Analyzing Business/Information System Alignment Requirements", International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), Funchal, Portugal, pp. 512 - 516, June 2007.

[Gmati07b] I. Gmati, and S. Nurcan " Un cadre de référence pour analyser les exigences d'alignement métier / système d'information", Ingénierie et gestion des processus d'entreprise (ECI), à l'initiative des GDR I3 et MACS, Paris, France, May 2007.

[Gmati10a] I. Gmati, I. Rychkova and S. Nurcan "On the Way from Research Innovations to Practical Utility in Enterprise Architecture: The Build-Up Process", International Journal of Information System Modeling and Design (IJISMD) Volume 1, Issue 3, July-September 2010, Published: Quarterly in Print and Electronically.

[Gmati10b] I. Gmati, I. Rychkova, J. Barrios and S. Nurcan "Return on Experience of the Implementation of a Business-IT Alignment Approach: Theory and Practice" 5th International Workshop on Business/IT Alignment and Interoperability (BUSITAL). Tunisia, Hammamet, June 2010.

[Gmati10c] I. Gmati, M. Missikoff and S. Nurcan "A Systematic Method for the Intentional Modeling and Verification of Business Applications" Information Technology and Innovation Trends in Organisations (itAIS'2010) 7th Conference of the Italian Chapter of AIS. Italy, Naples, October 2010.

[Godet00] M. Godet, The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls. Technological Forecasting and Social Change, vol. 65, pp. 3–22, 2000.

[Goedvolk00] H. Goedvolk, A. van Schijndel, V. van Swede, R. Tolido. The Design, Development and Deployment of ICT Systems in the 21st Century: Integrated Architecture Framework (IAF). Cap Gemini Ernst and Young, 2000.

[Grover94] V. Grover, K.D. Fielder and J.T.C. Teng. Exploring the Success of Information Technology Enabled Business Process Reengineering, IEEE Transactions on Engineering Management, (41) 3, pp. 276-284, 1994.

[Hainaut91] J.L. Hainaut. Database reverse engineering, models, techniques and strategies. Proceedings of the 10th Conference on Entity-Relationship Approach, San Mateo, CA, E/R Institute, 1991.

[Hammer93] M. Hammer & Champy, J. Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution. NY: HarperCollins, 1993.

[Han97] J. Han, "Supporting Impact Analysis and Change Propagation in Software Engineering Environments", Proceedings of Workshop on Software Technology and Engineering Practice (STEP'97 / CASE'97), IEEE Computer Society Press, London, UK, pp. 172-182, 1997.

[Henderson88] J.C. Henderson and J.G. Sifonis. The Value of Strategic IS Planning: Understanding consistency, validity, and IS markets, MIS Quarterly 12(2): pp. 187–200, 1988.

[Henderson93] J.C. Henderson and N. Venkatraman. Strategic Alignment: Leveraging information technology for transforming organizations, IBM Systems Journal32(1): pp. 4–16, 1993.

[IBM03] R. Adams, D. Latimore and D. Wong. Business and IT operational models in financial services: Beyond strategic alignment, IBM Institute for Business Value study, 2003.

[Irani02] Z. Irani. Information Systems Evaluation: Navigating through the problem domain, Information Management40(1): pp. 11–24, 2002.

[Jacobson95] I. Jacobson, Ericsson, M., & Jacobson, A. The object advantage: Business process reengineering with object technology. ACM Press, Addison-Wesley, 1995.

[Jackson01] M. Jackson, Problem Frames: Analyzing and Structuring Software Development Problem, Addison-Wesley Publishing Company, 2001.

[Kaarst99] M.L. Kaarst-Brown and D. Robey. More on Myth, Magic and Metaphor: Cultural insights into the management of information technology in organizations, Information Technology & People12(2): pp. 192–218, 1999.

[Kaplan92] R.S. Kaplan and D.P. Norton "The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance", Harvard Business Review, Vol. 70, N° 1, pp. 71-79, 1992.

[Kaplan96] R.S. Kaplan, D.P. Norton, Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action, Harvard Business School Press, 1996.

[Kardasis98] P. Kardasis and P. Loucopoulos. Aligning Legacy Information Systems to Business Processes, Proceedings of CAiSE*98, Pisa, Italy, pp. 25 – 40, 1998.

[Kearns00] G.S. Kearns and A.L. Lederer. The Effect of Strategic Alignment on the use of IS-Based Resources for Competitive Advantage, Journal of Strategic Information Systems9(4): pp. 265–293, 2000.

[Kearns03] G.S. Kearns and A.L. Lederer. A Resource-Based View of Strategic IT Alignment: How knowledge sharing creates competitive advantage, Decision Sciences34(1): pp. 1–29, 2003.

[Kelly99] S. Kelly, Holland, C., Gibson, N., & Light, B. Focus issue on legacy information systems and business process change: A business perspective of legacy systems. Communications of the Association for Information Systems, 2(7), pp. 1-27, 1999.

[Krishna04] A. Krishna, A.K. Ghose, S. Vilkomir, "Co-Evolution of Complementary Formal and Informal Requirements", Proceedings of International Workshop on Principles of Software Evolution (IWPSE'04), Kyoto, Japan, pp. 159-164, 2004.

[Lammel04] R. Lämmel "Coupled Software Transformations", Proceedings of International Workshop on Software Evolution Transformation SET2004, pp. 31-35, 2004.

[Lamsweerde01] A. Lamsweerde. "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour". IEEE International Symposium on Requirements Engineering, Toronto, pp. 249-263, 2001.

[Lamsweerde03] A. Van Lamsweerde, From System Goals to Software Architecture In Formal Methods for Software Architectures, M. Bernardo & P. Inverardi (eds), LNCS 2804, Springer-Verlag, pp. 25-43, 2003.

[Landtsheer03] R. De Landtsheer, E. Letier, A. van Lamsweerde, "Deriving Tabular Event-Based Specifications from Goal-Oriented Requirements Models", Proceedings of RE'03, IEEE International Conference on Requirements Engineering, Montgomery Bay, USA, 2003.

[Longépé06] C. Longépé, Le projet d'urbanisation des S.I. (3rd édition 2006). Dunod, 2006.

[Luftman96] J. N. Luftman, Competing in the Information Age, Oxford University Press, 1996.

[Luftman00] J.N. Luftman, Assessing business-IT alignment maturity. Communications of the Association for Information Systems, Vol. 4, N°14, pp. 1-50, 2000.

[Luftman05] J. Luftman, R. Kempaiah, and E. Nash. Key Issues for IT Executives 2005, MIS Quarterly Executive5(2): pp. 81–101, 2005.

[MacArthur94] P.J. MacArthur, R.L. Crosslin and J.R.Warren. A Strategy for Evaluating Alternative Information System Designs for Business Process Reengineering, International Journal of Information Management, (1) 4, pp. 237-251, 1994.

[Maes99] R. Maes, "A Generic Framework for Information Management". Prime Vera Working Paper, Universiteit Van Amsterdam, 1999.

[McLean77] E.R. McLean and J.V. Soden. Strategic Planning for MIS, New York: Wiley, 1977.

[Merlo93] E. Merlo, Girard, J.F., Kontogiannis, K., Panangaden, P., & De Mori, R. Reverse engineering of user interfaces. Proceedings of the First Working Conference on Reverse Engineering, Baltimore, Maryland, IEEE Computer Society Press, 1993.

[Mintzberg73] H. Mintzberg. The Nature of Managerial Work, New York: Harper and Row, 1973.

[Mitleton00] E. Mitleton-Kelly and M-C Papaefthimiou "Co-evolution & an enabling infrastructure: a solution to legacy?", Systems engineering for business process change', Peter Henderson, Springer-Verlag, 2000, ch. 14.

[Moore93] M. Moore, & S. Rugaber, Issues in user interface migration. Proceedings
of the 3rd Software Engineering Research Forum, Orlando, Florida, 1993.

[Mylopoulos99] J. Mylopoulos, Chung, L., & Yu, E. From object-oriented to goaloriented requirements analysis. Communications of the ACM, ACM Press, 42(1), pp. 31-37, 1999.

[Nurcan99] S. Nurcan, J. Barrios, G. Grosz, C. Rolland. «Change Process Modelling using the EKD – Change Management Method», European Conference on Information Systems (ECIS), Copenhagen, Denmark, pp. 513 - 529, 1999.

[Oman90] P.W. Oman, & Cook, C.R. The book paradigm for improved maintenance. IEEE Software, 7(1), pp. 39-45, 1990.

[Orlikowski96] W. Orlikowski. Improvising Organisational Transformation Over Time: A situated change perspective, Information Systems Research7(1): pp; 63–92, 1996.

[Osterwalder05] A. Osterwalder, Y. Pigneur, C.L. Tucci, Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept by Communications of AIS, Volume 15, Article 1, 2005.

[Pigoski97], T.M. Pigoski. Practical software maintenance - Best practices for managing your software investment. New York: John Wiley & Sons, 1997.

[Powell92] T.C. Powell. Organizational Alignment as Competitive Advantage, Strategic Management Journal 13 (2): pp. 119–134, 1992.

[Prat97] N. Prat,: Goal formalisation and classification for requirements engineering. In: Proceedings of the Third International Workshop on Requirements Engineering: Foundations of Software Quality REFSQ'97, Barcelona (1997), 145-156.

[Ralyté01] Ralyté J., "Ingénierie des méthodes à base de composants", Thèse de Doctorat, Université de Paris I, Janvier 2001.

[Ramage98] M. Ramage, K. Bennett. Maintaining Maintainability. Proceedings of the IEEE International Conference on Software Maintenance, Los Alamitos, Calif., USA: IEEE Computer Society, pp. 275-281, 1998.

[Ramshaw88] L. Ramshaw. Eliminating goto's while preserving program structure. Journal of the ACM, 35(4), pp. 893-920, 1988.

[Ramesh01] B. Ramesh, M. Jarke, Toward Reference Models for Requirements Traceability IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 27, No. 1, pages 58-93, 2001.

[Ransom98] J. Ransom, I. Sommerville, I. Warren, A Method for Assessing Legacy Systems for Evolution. Proc. 2nd Euromicro Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR). 1998.

[Raymond95] L. Raymond, G. Pare and F. Bergeron. Matching Information Technology and Organizational Structure: An Empirical Study with Implications for Performance, European Journal for Information Systems, (4) 1, pp. 3-16, 1995.

[Regev04] G. Regev, A. Wegmann, Remaining Fit: On the Creation and Maintenance of Fit, Proceedings of BPMDS Workshop on Creating and Maintaining the Fit between Business Processes and Support Systems, Riga, Latvia, pp. 131-137, 2004.

[Reich00] B.H. Reich, I. Benbasat, Factors that influence the Social Dimension of Alignment between business and Information Technology Objectives, MIS Quaterly, 24(1), pp. 81-113, 2000.

[Reich03] B. H. Reich, K. M. Nelson. "In Their Own Words: CIO Visions About the Future of In-House IT Organizations". The DATA BASE for Advances in Information Systems, 34, pp. 28-44, 2003.

[Reix04] R. Reix. Systèmes d'information et Management des Organisations, Paris, Vuibert, cinquième édition, 2004.

[Richardson97] R. Richardson, O'Sullivan, D., Wu, B., Grimson, J., Lawless, D., & Bisbal, J. Application of case based reasoning to legacy systems migration. Proceedings of the 5th German Workshop on Case-Based Reasoning Foundations, Systems, and Applications, Centre for Learning Systems and Applications, Dept. of Computer Science, University of Kaiserslautern, 1997.

[Rishe92] N, Rishe. Database design: The semantic modeling approach. McGraw-Hill, 1992.

[Rolland04] C. Rolland, C. Salinesi, and A. Etien, "Eliciting gaps in Requirements Change", Requirement Engineering Journal, Vol. 9, pp. 1-15, 2004.

[Rolland07] C. Rolland, «Capturing System Intentionality with Maps», Conceptual Modelling in Information Systems Engineering, Springer-Verlag, Berlin heidelberg, Germany, pp. 141 – 158, 2007.

[Rosemann04] M. Rosemann, I. Vessey, R. Weber, Alignment in Enterprise Systems Implementations: The Role of Ontological Distance, In Proceedings of the International Conference of Information Systems, Washington, D.C., USA, 12-15 December, pp. 11-19, 2004.

[Rugaber90] S. Rugaber, Ornburn, S.B., & LeBlanc R.J., Jr. Recognizing design decisions in programs. IEEE Software, IEEE Computer Society Press, 7, pp. 46-54, 1990.

[Sabherwal01] R. Sabherwal and Y.E. Chan. Alignment between Business and IS Strategies: A study of prospectors, analyzers, and defenders, Information Systems Research12(1): pp. 11–33, 2001.

[Salinesi03] C. Salinesi, C. Rolland, «Fitting Business Models to Systems Functionality Exploring the Fitness Relationship». Proceedings of CAiSE'03, Velden, Austria, 2003.

[Sauer97] C. Sauer and P.W. Yetton. The Right Stuff – An introduction to new thinking about management, in C. Sauer and P.W. Yetton (eds.) Steps to the Future: Fresh thinking on the management of IT-based organizational transformation, 1st edn, San Francisco: Jossey-Bass, pp. 1–21, 1997.

[Scott91] Scott Morton, M.S.The Corporation of the 1990s: Information technology and organizational transformation, London: Oxford Press, 1991.

[Simonsen99] J. Simonsen, How Do We Take Care of Strategic Alignment? Constructing a Design Approach, Scandinavian Journal of Information Systems, 11(2), pp. 51-72, 1999.

[Simonin09] J. Simonin, Conception de l'architecture d'un système dirigée par un modèle d'urbanisme fonctionnel, thèse doctorat, Université de Rennes 1, 2009.

[Sneed95] H.M. Sneed (1995). Planning the reengineering of legacy systems. IEEE Software, IEEE Computer Society Press, 12(1), pp. 24-34, 1995.

[Sneed99] H.M. Sneed. Risks involved in reengineering projects. Proceedings of the 6th Working Conference on Reverse Engineering, Atlanta, GA, IEEE Computer Society Press, 1999.

[Sneed00] H.M. Sneed. Business reengineering in the age of the Internet. Technical Report, Case Consult, Wiesbaden, Germany, 2000.

[Soffer04a] P. Soffer, Y. Wand. Goal-Driven Analysis of Process Model Validity. Proceedings of CAiSE'04, Riga, Latvia, 2004.

[Soffer04b] P. Soffer, "Fit Measurement: How to Distinguish Between Fit and Misfit", note for BPMDS'04, Workshop on Creating and Maintaining the Fit between Business Processes and Support Systems Riga, Latvia, 2004.

[Steven00] A. Steven, S. Judy, P. Ein-Dor, I. Vessey, & M.L. Markus. Does the trend toward e-business call for changes in the fundamental concepts of information systems? A debate. Communications Of Association of the Information Systems, ACM Press, 5(10), 2000.

[Tallon02] P. P. Tallon & K. L. Kraemer. Executives' Perspectives on IT: Unraveling the Link between Business Strategy, Management Practices and IT Business Value. AmericasConference on Information Systems (ACIS2002). Dallas, TX, USA, 2002.

[Thevenet09] L.H. Thevenet. L'ingénierie de l'alignement : Proposition d'une modélisation conceptuelle d'alignement stratégique : La méthode INSTAL, thèse de doctorat de l'Université Paris 1, Centre de Recherche en Informatique (CRI), 2009.

[TOGAF03] TOGAF. The Open Group Architecture cadre, Version 8.1 "Enterprise Edition" 2003.

[Vasconcelos07] A. Vasconcelos, P. Sousa, J. Tribolet, Information System Architecture Metrics: an Enterprise Engineering Evaluation Approach, Volume 10 Issue, 2007, http://www.ejise.com/volume- 10/volume10-issue1/v10-i1-art10.htm

[Venkatraman93] N. Venkatraman, J.C. Henderson and S. Oldach. ContinuousStrategicAlignment: Exploiting information technologycapabilities for competitivesuccess, European Management Journal 11(2): pp. 139–149, 1993.

[Verdugo88], G. Verdugo. Portfolio analysis - managing software as an asset. Proceedings of the Sixth International Conference Software Maintenance/Management, New York, DPMA Education Foundation, 1988.

[Vitale86] M.R. Vitale, B. Ives and C.M. Beath. Linking information technology and corporate strategy: An organizational view, Proceedings of the Seventh International Conference on Information Systems, San Diego, USA, pp. 265–276, 1986.

[Wand93] Y. Wand, R. Weber. On the Ontological Expressiveness of Information Systems Analysisand Design Grammars. Journal of Information Systems, 3(4), pp. 217–237, 1993.

[Warren02] I. Warren, J. Ransom. Renaissance : A Method to Support Software System Evolution, Computer Software and Applications Conference, 26th Annual International, pp. 415 – 420, 2002.

[Wegmann05] A. Wegmann, R. Regev, B. Loison. Business and IT Alignment with SEAM, Proceedings of REBNITA Requirements Engineering for Business Need and IT Alignment, Paris, France, 2005.

[Weiderman97] N.H Weiderman, J.K. Bergy, D.B Smith and S.R Tilley. Approaches to Legacy System Evolution. Technical report CMU/SEI-97-TR-014 ESC-TR-97-014. Software Engineering Institute Carnegie Mellon University Pittsburgh, PA 15213, December 1997.

[Wieringa03] R.J. Wieringa, H.M. Blanken, M.M. Fokkinga, and P.W.P.J. Grefen. Aligning application architecture to the business context. In Conference on Advanced Information System Engineering (CAiSE03), Springer, LNCS 2681, pp. 209–225, 2003.

[Williams78], M. Williams, & H. Ossher. Conversion of unstructured flow diagrams into structured form. The Computer Journal, British Computer Society, 21(2), pp. 161-167, 1978.

[Wong95] K. Wong, S.R. Tilley, H.A. Müller & M.-A.D. Storey. Structural redocumentation: A case study. IEEE Software, 12(1), 46-54, IEEE Computer Society Press, 1995.

[Wu97] B. Wu, D. Lawless, J. Bisbal, J. Grimson, R. Richardson and D. O'Sullivan. Legacy system migration: A legacy data migration engine. Proceedings of the 17th International Database Conference, Brno, Czech Republic, IEEE Computer Society Press, 1997.

[Yadav90] S.B. Yadav. Control and definition modularization: An improved software design technique for organizing programs. IEEE Transaction on Software Engineering, IEEE Computer Society Press, 16(1), 1990.

[Yetton94] P.W. Yetton. False Prophecies, Successful Practice and Future Directions in IT Management, Proceedings of the IFIP TC8 Open Conference: Business Process Re-Engineering: Information systems opportunities and challenges, Queensland Gold Coast, Australia, pp. 103–112, 1994.

[Yin02] R. K. Yin; Case Study Research: Design and Methods. Sage, 2002.

[Yu93] E.S.K. Yu. Modeling organizations for information systems requirements engineering. Proceedings 1st IEEE International Symposium on Requirements Engineering, San Diego, California, USA, IEEE Computer Society Press, 1993.

[Yu95] E. Yu. Modelling strategic relationships for process reengineering. PHD Thesis, University of Toronto, 1995.

[Yu97] E. Yu. Towards Modeling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering, Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'97), pp. 226, 1997, 1997.

[Yu99] E. Yu. Strategic Modeling for Enterprise Integration. Proceedings 14 th World Congress of the International Federation of Automatic Control, Beijing, China, 1999.

[Yu01] E. Yu. "Agent Orientation as a Modelling Paradigm". Wirtschaftsinformatik. 43(2), pp. 123-132, 2001.

[Yu06] E. Yu. Markus Strohmaier, Xiaoxue Deng, Exploring Intentional Modeling and Analysis for Enterprise Architecture, Proceedings of the Workshop on Trends in Enterprise Architecture Research (TEAR'06), at the Enterprise Computing Conference (EDOC) Hong Kong, 2006.

[Zachman03] J.A. Zachman. The Framework for Enterprise Architecture, ZIFA report. 2003.

[Zoukar05] I. Zoukar, «MIBE : Méthode d'Ingénierie des Besoins pour l'implantation d'ERP», Thèse, Université Paris 1, 2005.

[Zowghi96] D. Zowghi, A.K. hose and P. Peppas. "A Framework for Reasoning about Requirements Evolution", Proceedings of PRICAI96, Australia, 1996.

[Zowghi03] D. Zowghi and V. ervasi "On the Interplay Between Consistency, Completeness, and Correctness in Requirements Evolution", Information and Software Technology, 45, pp. 993-1009, 2003.