HAL
open science

Spécification d'un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations

Ali Zaidat

To cite this version:

Ali Zaidat. Spécification d'un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations. Génie des procédés. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 2005. Français. NNT : 2005EMSE0019 . tel-00797085

HAL Id: tel-00797085

https://theses.hal.science/tel-00797085

Submitted on 5 Mar 2013

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.

THÈSE

présentée en vue de l'obtention du titre de

DOCTEUR

de

L'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne et de l'Université Jean Monnet

Spécialité : Génie Industriel

par

Ali **ZAIDAT**

Spécification d'un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations

Soutenue le 7 Septembre 2005 devant le jury :

Président :	Pr. Olivier BOISSIER	ENSM de Saint-Étienne
Rapporteurs :	Pr. Hervé PINGAUD	EMAC
	Pr. François VERNADAT	Université de Metz
Examinateurs :	MdC. Hervé PANETTO	CRAN, UHP, Nancy I
	Pr. Jean-Pierre CAMPAGNE	INSA de Lyon
	MdR. Lucien VINCENT	ENSM de Saint-Étienne

Thèse préparée au sein du laboratoire OMSI de l'ENSM/SE

Résumé : Nous nous situons dans le contexte d'ingénierie des systèmes. Nous nous intéressons à la problématique de création, gestion et dissolution des relations de coopération inter-organisations. En effet, la globalisation des marchés, le raccourcissement du cycle de vie des produits, la concentration sur les métiers de base, le développement rapide des technologies d'information et de communication ont conduit les entreprises à créer des structures de coopération (comme le réseau d'entreprises, l'entreprise virtuelle et l'entreprise étendue) dans l'objectif d'exploiter les opportunités de marché. Les méthodologies existantes (CIMOSA, GRAI-GIM, PERA et VERAM) restent génériques et difficiles quant à leur application sur ces structures. Il devient alors nécessaire de leur associer une méthodologie d'ingénierie spécifique. Pour répondre à cette problématique, nous proposons dans le cadre de nos travaux de recherche un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations (qui sont des structures de coopération particulières). Ce cadre est en fait le résultat d'une spécialisation à la fois des cadres d'ingénierie de référence de GERAM et de VERAM. Nous proposons essentiellement une architecture de référence, des concepts génériques de modélisation, une méthodologie d'ingénierie et des modèles. Nous présentons ensuite une mise oeuvre de la méthodologie à travers une étude de cas. Les différents concepts, que nous développons, nous permettent de définir les activités d'ingénierie des réseaux d'organisations, les modèles utilisés par celles-ci, les rôles des partenaires et leurs contributions au fonctionnement de ces réseaux.

Mots clés : Réseau d'organisations, Architecture de référence, Approche de modélisation, Concepts de modélisation, Méthodologie d'ingénierie.

Abstract : Our work is related to system engineering. We are interested in the creation, the management, and the dissolution of the inter-organization cooperation relationships. Indeed, the market globalization, the focus on the basic trades, and the fast development of the information and communication technologies have led organizations to create cooperation structures (such as : enterprise network, virtual enterprise, and extended enterprise) in order to deal with market opportunities. The use of the well-known methodologies (CIMOSA, GRAI-GIM, PERA, and VERAM) in the engineering of these structures is still difficult because of their generality degrees. So, it becomes necessary to develop an engineering methodology for them. In order to respond to this problematic, our work proposes an engineering framework for organization network which is a particular cooperation structure. This framework results from the specialization of the two reference frameworks GERAM and VERAM. Essentially, we propose a reference architecture, modelling concepts, an engineering methodology, and models. Subsequently, we present an application of the methodology through a case study. On the whole, the different developed concepts allow us to define the organization network engineering activities, the models required by these activities, the partners' roles and their contributions to the network operation.

Keywords : Organisation network, Reference architecture, Modelling approach, Modelling concepts, Engineering methodology.

À mes parents

À Kamilia

À tous ceux qui me sont chers

Remerciements

Il me serait impossible de citer nommément toutes les personnes qui m'ont aidé, encouragé et soutenu afin que ce travail puisse voir le jour. Que toutes ces personnes trouvent ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Je tiens tout d'abord à remercier vivement Monsieur Olivier BOISSIER, Professeur à l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne (ENSM/SE), pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner mes travaux et de présider le jury de ma soutenance de thèse.

Je suis très reconnaissant envers Messieurs Hervé PINGAUD, Professeur à l'école des Mines d'Albi Carmaux, et François VERNADAT, Professeur à l'Université de Metz, pour m'avoir fait l'honneur d'être les rapporteurs de mes travaux. Je les remercie d'avoir apporté tant de soins à la relecture de ce mémoire et d'avoir accepté de figurer dans mon jury. Je suis également très reconnaissant envers Monsieur Hervé PANETTO, Maître de conférence à l'Université Henri Poincaré (Nancy I), pour avoir accepté d'examiner cette thèse.

J'adresse un grand merci à monsieur Jean-Pierre CAMPAGNE , Professeur à l'INSA de Lyon et Directeur de ma thèse, qui m'a encouragé et qui a suivi l'évolution de mes travaux tout au long de ces années de recherche.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à mon Co-Directeur de thèse, Monsieur Lucien VINCENT, Maître de recherche et responsable du laboratoire OMSI du centre G2I à l'ENSM/SE. Merci pour m'avoir accepté dans ton équipe, soutenu, encadré, aidé et conseillé, pour avoir cru en moi, et pour m'avoir permis de mener à terme cette thèse.

Je tiens à remercier Xavier BOUCHER pour sa contribution à ce travail, pour ses conseils et son aide précieuse, et pour sa disponibilité. Merci à Said IZZA pour sa relecture et ses conseils précieux. Enfin, je remercie Safia OUERDANE pour son aide précieuse.

Je tiens aussi à remercier tous les membres du département GEA de l'IUT d'Aurillac. En particulier, merci à Nicolas MAINETTI pour m'avoir aidé et soutenu dans la réalisation de mes cours.

Je tiens énormément à remercier mes amis et mes collègues de l'ENSM/SE pour leur soutien pendant toute la période de thèse. Je tiens à partager le plaisir de présenter cette thèse avec eux.

Ma gratitude va aussi à ma famille, en Algérie et en France, à mes frères et et à mes sœurs, et à mes amis(es) qui m'ont soutenu en toutes circonstances. J'espère qu'ils

trouvent ici l'expression de mon éternelle reconnaissance. Merci à Kamilia, devenue ma fiancée le 15 Juillet 2005, pour m'avoir fait confiance et soutenu dans mon travail, pour avoir partagé mes soucis et supporté mes manquements. Un immense merci à mes parents pour avoir cru en moi pendant toutes ces années et parce que, sans eux, sans leurs conseils et sans leur amour, rien de tout ceci n'aurait pu arriver. Enfin, je rends particulièrement hommage à mon oncle Arezki, décédé le 20 juin 2004, à qui je dédie ce présent mémoire.

Table des matières

Introduction générale **21**

I Partie 1 : Les groupements d'organisations et leur problématique **27**

1 Les groupements d'organisations **31**

1.1 Introduction 31

1.2 Emergence des groupements d'organisations 31

1.2.1 Les courants d'explication des structures organisationnelles . . 32

1.2.2 La notion de structure organisationnelle et les organisations classiques 33

1.2.3 L'évolution des organisations classiques vers les nouvelles formes 35

1.2.4 L'émergence des groupements d'organisations 37

1.2.5 Les mécanismes structurels des réseaux d'organisations 37

1.3 Relations interentreprises 39

1.4 Fondements théoriques des groupements d'organisations 42

1.4.1 Théorie des coûts de transaction 42

1.4.2 Théorie du pouvoir de marché 42

1.4.3 Théories basées sur les ressources 42

1.4.4 Théorie d'évolution des populations (Population ecology) . . . 43

1.4.5 Théorie des jeux 43

1.4.6 Chaîne de valeur de Porter 43

1.4.7 Approche réseau 44

1.5 Caractéristiques des groupements d'organisations 44

1.5.1 Etude de [Grandori et Soda 1995] 44

1.5.2 Etude de [STRATEGOR 1997] 45

1.5.3 Etude de [Camarinha-Matos et Afsarmanesh 1998] 45

1.5.4 Etude de [Ettighoffer et Van Beneden 2000] 45

1.5.5 Etude de [Saabeel et al. 2002] 45

1.5.6 Etude du projet [GrecoPME 2003] 46
1.5.7 Etude du project [THINKcreative 2003] 46
1.5.8 Etude du projet [Prominence 2005] 46
1.6 Typologies des groupements d'organisations 46
1.6.1 Etude du project [THINKcreative 2003] 47
1.6.2 Etude de [Katzy et Löh 2003] 47
1.6.3 Etude du project [UCANet 2001] 48
1.6.4 Etude du projet [GrecoPME 2003] 48
1.7 Les formes de groupement les plus connues 50
1.7.1 Entreprise réseau 50
1.7.2 Entreprise virtuelle 51
1.7.3 Entreprise étendue 51
1.7.4 Réseau d'entreprises 51
1.8 Les modes opérationnels des groupements d'organisations 52
1.9 Conclusion 53

2 Méthodologies d'ingénierie des systèmes 55
2.1 Introduction 55
2.2 Méthodologie d'ingénierie des systèmes d'information 56
2.2.1 Merise 56
2.2.2 Méthodes objets à base du langage UML 57
2.2.3 Méthodes de développement de systèmes multi-agents 58
2.3 Méthodologies d'ingénierie d'entreprise 59
2.3.1 CIMOSA 59
2.3.2 GRAI-GIM 60
2.3.3 PERA 61
2.3.4 GERAM 62
2.3.5 Méthodologie de Zachman 64
2.4 Méthodologies d'ingénierie de groupements d'organisations 64
2.4.1 Méthodologie issue du projet TELEflow 65
2.4.2 ARDIN 66
2.4.3 VERAM 68
2.5 Conclusion 70

3 Les approches de modélisation 73
3.1 Introduction 73
3.2 Approches de modélisation des systèmes d'information 75
3.2.1 Merise et UML 75

3.2.2 Les standards de BPM et l'initiative du BPMI 76
3.2.3 Les systèmes workflows 77
3.2.4 Le modèle de référence d'ODP 78
3.2.5 Les approches de modélisation des systèmes multi-agents . . . 80
3.3 Approches de modélisation d'entreprise 81
3.3.1 IDEF 81
3.3.2 Approche de modélisation de Zachman 83
3.3.3 CIMOSA 84
3.3.4 GRAI-GIM 85
3.3.5 PERA 86
3.3.6 GERAM 87
3.3.7 Approche de modélisation de TELEflow 88
3.4 Ontologie 89
3.5 Approches de modélisation à base du concept de rôle 89
3.6 Modèles partiels 91
3.7 Langages de modélisation 92
3.8 Outils de modélisation 94
3.9 Conclusion 95

4 L'intégration dans les groupements d'organisations 97
4.1 Introduction 97
4.2 Intégration des systèmes 97
4.3 Domaines d'intégration dans les groupements d'organisations 99
4.3.1 Intégration des systèmes informatiques 100
4.3.2 Intégration des connaissances 104
4.3.3 Intégration des chaînes logistiques 106
4.3.4 Intégration culturelle 107
4.4 Conclusion 108

II Partie 2 : Vers un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations 109

5 Cadre méthodologique 113
5.1 Introduction 113
5.2 Hypothèses de base 114
5.3 Entités Entreprises 115
5.4 Positionnement méthodologique 116
5.5 Cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations 119

5.6 Facteurs de configuration pour les réseaux d'organisations 120
5.7 Concepts de modélisation pour les réseaux d'organisations 122
5.7.1 Rôle organisationnel 123
5.7.2 Rôle ressource 124
5.7.3 Les rôles organisationnels dans les réseaux d'organisations . . 125
5.8 Architecture de référence pour les réseaux d'organisations 126
5.8.1 Cycle de vie du réseau d'organisations 126
5.8.2 Le life history d'un réseau d'organisations 129
5.8.3 Cadre de modélisation des réseaux d'organisations 131
5.8.4 Méthode de modélisation des vues de contenu 134
5.8.5 Principes de décomposition 135
5.9 Méta-modèles d'ARGRO 137
5.9.1 Méta-modèle d'affaire 137
5.9.2 Vues de contenu 138
5.9.3 Vues d'intégration 143
5.10 Conclusion 144

6 Méthodologie d'ingénierie pour les réseaux d'organisations 147
6.1 Introduction 147
6.2 Structures de projet 148
6.2.1 Structures de projet des phases : identification et définition du réseau 149
6.2.2 Structures de projet des phases : conception et ingénierie préliminaire 149
6.3 Identification du réseau 150
6.3.1 Analyse stratégique de la situation actuelle 152
6.3.2 Définition de l'état futur 153
6.3.3 Évaluation de la distance entre l'état actuel et l'état futur . . 153
6.3.4 Prise de décision de coopération 154
6.3.5 Définition préliminaire du réseau d'organisations à créer . . . 154
6.3.6 Définition des concepts de l'organisation initiatrice 156
6.3.7 Définition des profils des partenaires 156
6.3.8 Préparation de la coopération 159
6.3.9 Résultats de la phase « Identification du réseau » 159
6.4 Définition du réseau 160
6.4.1 Recherche de partenaires 160
6.4.2 Choix des partenaires potentiels 161
6.4.3 Décision de participation des partenaires 162

6.4.4 Définition des concepts de la coopération 162
6.4.5 Planification et organisation du projet d'ingénierie 163
6.4.6 Résultats de la phase « Définition du réseau » 163
6.5 Conception 164
6.5.1 Lancement 165
6.5.2 Etude de l'existant de l'entité réseau d'organisations 165
6.5.3 Etude de l'existant de l'entité affaire 170
6.5.4 Expression des critiques 170
6.5.5 Expression des besoins 171
6.5.6 Conception du fonctionnement et de l'organisation futurs de l'entité réseau d'organisations 171
6.5.7 Conception du fonctionnement et de l'organisation futurs de l'entité affaire 173
6.5.8 Validation des résultats 173
6.5.9 Résultats de la phase « Conception » 173
6.6 Ingénierie préliminaire 174
6.6.1 Etude d'ingénierie de l'entité réseau d'organisations 174
6.6.2 Etude d'ingénierie de l'entité affaire 177
6.6.3 Validation et synthèse 177
6.6.4 Evaluation des scénarios organisationnels 177
6.6.5 Résultats de la phase « Ingénierie préliminaire » 180
6.7 Conclusion 181

III Partie 3 : Étude de cas 183

7 Présentation de LibNetwork 187
7.1 Introduction 187
7.2 Modèles globaux 189
7.2.1 Modèle d'affaires 189
7.2.2 Modèle de macro-compétences 190
7.2.3 Modèle de partenaires 191
7.3 Modèles de la phase de conception 193
7.3.1 Modèle de conception de rôles organisationnels 193
7.3.2 Modèles de la vue fonctionnelle 194
7.3.3 Modèles de la vue organisationnelle 196
7.4 Modèles de la phase d'ingénierie préliminaire 197
7.4.1 Modèles de la vue fonctionnelle 197
7.4.2 Modèles de la vue organisationnelle 198

7.4.3 Modèles de la vue application 201
7.4.4 Modèles de la vue connaissance 202
7.5 Conclusion 203

8 Étude de cas, le réseau$_{PYRAMICA}$ 205
8.1 Introduction 205
8.2 Présentation de l'étude de cas 205
8.3 Structure des noms des modèles 206
8.4 Application 207
8.4.1 Identification du réseau 207
8.4.2 Définition du réseau 211
8.4.3 Conception 215
8.4.4 Ingénierie préliminaire 225
8.5 Conclusion 240

Conclusion générale 241

Bibliographie 247

Table des figures

1 Un G_dOs est le résultat d'intégration d'organisations déjà existantes . 22
2 Le contexte d'ingénierie de G_dOs 23
3 Les activités de notre méthode de recherche 24

1.1 Les cinq forces pesant sur l'organisation 34
1.2 Typologies des G_dOs dans le projet Thinkcreative 47
1.3 Typologies des G_dOs dans [Katzy et Löh 2003] 48
1.4 Trajectoire organisationnelle d'un réseau de PMEs 49

2.1 Cadre d'ingénierie et d'intégration d'entreprise [GERAM 2000] 63
2.2 Lecture du cycle de vie de Zachman suivant le cycle de vie de GERAM [Noran 2003] 64
2.3 Les composants d'ingénierie de VERAM 69
2.4 Les entités entreprises de VERAM et leurs relations 69

3.1 Le cadre de modélisation de GERAM 74
3.2 Classification des standards [WfCM 2004] 78
3.3 Le modèle orienté objets du RM-ODP 80
3.4 Ontologie organisationnel d'un SMA [Fox et al. 1998] 81
3.5 Construct graphique de l'activité dans la méthode IDEF0 82
3.6 Cadre de modélisation de Zachman [Noran 2003] 83
3.7 Le cube de CIMOSA 84
3.8 Le cadre de modélisation de GIM 85
3.9 La grille GRAI 85
3.10 Le modèle conceptuel de référence du centre de décision de GIM . . . 86
3.11 Les vues de modélisation de PERA 87
3.12 Les vues de modélisation de GERAM 88
3.13 Exemple d'un processus de référence dans un groupement de PMEs . 92
3.14 Un méta-modèle d'UEML [Vernadat 2001] 94
3.15 Possibilités de développement avec Adonis 95

4.1 L'évolution de la problématique d'intégration dans le temps 98

4.2 Les domaines d'intégration d'un G_dOs 99
4.3 Les principes de la démarche d'intégration 100
4.4 Les activités d'ingénierie d'une méthodologie d'intégration de systèmes informatiques 102
4.5 Méta-modèle technique d'intégration applicative [Hohpe et al. 2003]. . 103
4.6 Modèle de concepts 105
4.7 Modèle de tâches 106

5.1 Entités entreprises de notre cadre d'ingénierie 116
5.2 Relations entre notre méthodologie, VERAM et GERAM 119
5.3 Cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations 119
5.4 Modèle conceptuel des facteurs de configuration d'un G_dOs 120
5.5 Les attributs du concept « rôle organisationnel » 123
5.6 Les attributs du concept « rôle ressource » 124
5.7 Rôles organisationnels associés au réseau d'organisations et à la gestion d'affaires 126
5.8 Etude comparative simple des cycles de vie des G_dOs 127
5.9 Cycle de vie des réseaux d'organisations 128
5.10 Le life history d'un réseau d'organisations 130
5.11 Cadres de modélisation d'ARGRO 132
5.12 Vues de modélisation d'ARGRO 132
5.13 Une méthode de modélisation à base des concepts de rôle et de processus pour les vues de contenu 135
5.14 Principes de décomposition 136
5.15 Méta-modèle d'affaires 137
5.16 Méta-modèle de conception du fonctionnement 139
5.17 Méta-modèle de conception de l'organisation 140
5.18 Méta-modèle d'ingénierie du fonctionnement 142
5.19 Méta-modèle d'ingénierie de l'organisation 143
5.20 Méta-modèle d'ingénierie d'intégration d'applications 144

6.1 Les phases de MIRO traitées dans le cadre de notre thèse 148
6.2 Activités d'ingénierie de la phase « Identification du réseau » 151
6.3 Analyse stratégique de la situation actuelle 152
6.4 Définition de l'état futur 153
6.5 Evaluation de la distance entre l'état actuel et l'état futur de l'OI . . 154
6.6 Validation de la stratégie de coopération 155
6.7 Définition préliminaire des concepts du R_dOs à créer 155
6.8 Définition des concepts de l'OI vis-à-vis des coopérations à développer 156

6.9 Démarche de définition des profils des partenaires à sélectionner . . . 158
6.10 Préparation de la coopération. 159
6.11 Activités d'ingénierie de la phase « Définition du réseau » 160
6.12 Processus de sélection des partenaires potentiels 162
6.13 Processus de définition des concepts de la coopération 163
6.14 Activités d'ingénierie de la phase « Conception » 164
6.15 Les vues de modélisation appliquées dans l'étude de l'existant 165
6.16 Les activités d'ingénierie des vues de contenu 166
6.17 Les activités d'ingénierie de la vue application 168
6.18 Les activités d'ingénierie de la vue connaissance 169
6.19 Les vues de modélisation appliquées dans l'activité de conception . . 171
6.20 Les sous-activités d'ingénierie de l'activité de conception 172
6.21 Activités d'ingénierie de la phase « Ingénierie préliminaire » 174
6.22 Les vues de modélisation appliquées dans la phase d'ingénierie préliminaire 175
6.23 Les sous-activités d'ingénierie de l'activité évaluation des scénarios organisationnels 178
6.24 Les facteurs de succès d'une coopération 178
6.25 Les facteurs de configuration d'une coopération 179

7.1 Liste des modèles de notre démarche méthodologique 188
7.2 Les constructs du modèle d'affaires 189
7.3 Les constructs du modèle de macro-compétences 190
7.4 Les constructs du modèle de partenaires 191
7.5 Les constructs du modèle de conception de rôles organisationnels . . . 193
7.6 Les constructs du modèle de conception de processus 194
7.7 Les constructs du modèle de conception de classes 196
7.8 Les constructs du modèle de conception d'unités organisationnelles . . 196
7.9 Les constructs du modèle d'ingénierie de rôles organisationnels 198
7.10 Les constructs du modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles . . . 199
7.11 Les constructs du modèle d'ingénierie d'intégration d'applications . . 201
7.12 Les constructs du modèle d'ingénierie de concepts 202
7.13 Les constructs du modèle de tâches 203

8.1 Présentation du profil du partenaire potentiel « CPELEC » 212
8.2 Le modèle d'affaires du réseau PYRAMICA 212
8.3 Les rôles organisationnels du réseau PYRAMICA (le nom du modèle est : Pyramica_MRO_Cp_0_1) 216

8.4 Processus de conception de développement d'affaires(le nom du modèle est : Pyramica_MP_Cp_0_1_DéveloppementAffaires) 217
8.5 Le modèle de conception de classes du réseau PYRAMICA (Pyramica_MC_Cp_0_1) 218
8.6 Les unités organisationnelles du réseau PYRAMICA (Pyramica_MUO_Cp_0_1) 219
8.7 Les rôles organisationnels de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MRO_Cp_02_2) 219
8.8 Le processus de conception d'élaboration d'affaires au sein de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MP_Cp_02_2_ElaborationAffaires) . . 220
8.9 Le modèle de conception de classes de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MC_Cp_02_2) 221
8.10 Les unités organisationnelles de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MUO_Cp_02_2) 222
8.11 Les rôles opérationnels d'affaire nécessaires à la fabrication d'une armoire de sécurité et à sa livraison à l'étranger (ASE_MRO_Cp_0_1) . 222
8.12 Modèle de conception du processus de fabrication d'une armoire de sécurité pour l'étranger (ASE_MP_Cp_0_1_FabricationASE) 223
8.13 Un exemple de modèle conceptuel de classes de l'affaire FASLE (ASE_MC_Cp_0_1) 224
8.14 Les unités organisationnelles de l'affaire FASLE (ASE_MUO_Cp_0_1) 224
8.15 Les macro-compétences nécessaires à la réalisation du processus de développement d'affaires (Pyramica_MMC_Ig_0_1) 226
8.16 Le NOTEBOOK du sous-processus « initiation d'affaires » de la figure 8.4 227
8.17 La structure organisationnelle du réseau PYRAMICA (Pyramica_MRO_Ig_0_1) 228
8.18 Les ressources et les rôles ressources associés aux unités organisationnelles de la figure 8.6 (Pyramica_MUO_Ig_0_1) 229
8.19 Les macro-compétences nécessaires à la réalisation du processus « élaboration d'affaires » (Pyramica_MMC_Ig_02_2) 230
8.20 Le NOTEBOOK du sous-processus « étude d'opportunités » 230
8.21 La structure organisationnelle de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MRO_Ig_02_2) 231
8.22 La description des unités organisationnelles de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MUO_Ig_02_2) 232
8.23 Les macro-compétences nécessaires à la réalisation des activités et des sous-processus de la figure 8.12 (ASE_MMC_Ig_0_1) 233
8.24 Le NOTEBOOK de l'activité « planification de l'affaire et spécification des sous-produits » de la figure 8.12 234

8.25 La structure organisationnelle associée à l'affaire FASLE (ASE_MRO_Ig_0_1) 235
8.26 Les ressources des unités organisationnelles de la figure 8.14 (ASE_MUO_Ig_0_1) 235
8.27 Le modèle d'ingénierie d'intégration d'applications pour la fabrication d'une armoire de sécurité pour l'étranger (ASE_MA_Ig_0_1_FabricationASE) 236
8.28 Le modèle d'ingénierie du concept « Mécanisme de sécurité » (ASE_MC_MecanismeSécurité) 237
8.29 Le modèle d'ingénierie de la résolution d'un problème de surcapacité d'un partenaire (ASE_MT_Surcapacité) 237

Liste des tableaux

1.1 Mécanismes de division et de coordination de travail dans les G_dOs . 39
1.2 Stratégies de réalisation d'activités 40

2.1 Les activités d'ingénierie de la méthode Merise 57
2.2 Les activités d'ingénierie des méthodes orientées objets 58
2.3 Les activités d'ingénierie de la méthodologie CIMOSA 60
2.4 Les activités d'ingénierie de la méthodologie GRAI-GIM 61
2.5 Les activités d'ingénierie de la méthodologie PERA 62
2.6 Les activités d'ingénierie de la méthodologie de TELEflow 66
2.7 Les activités d'ingénierie de la méthodologie ARDIN 68
2.8 Les activités d'ingénierie de la méthodologie VERAM associées à l'entité « réseau d'entreprises » 70

5.1 Les facteurs de configuration et les variables d'état d'un G_dOs 122
5.2 Les méta-modèles des vues de modélisation dans les phases de conception et d'ingénierie préliminaire 138

7.1 Description des constructs de modélisation du modèle d'affaires . . . 190
7.2 Description des constructs de modélisation du modèle de macro-compétences 191
7.3 Description des constructs de modélisation du modèle de partenaires . 192
7.4 Description des constructs de modélisation du modèle de conception de rôles organisationnels 193
7.5 Description des constructs de modélisation du modèle de conception de processus 195
7.6 Description des constructs de modélisation du modèle de conception d'unités organisationnelles 196
7.7 Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de processus 197
7.8 Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de rôles organisationnels 199

7.9 Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles 200
7.10 Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie d'intégration d'applications 201
7.11 Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de concepts 202
7.12 Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de tâches 203

8.1 Liste des abréviations des noms des modèles 206
8.2 Contributions du partenaire SURFPEINTE 238
8.3 Contributions du partenaire ROUANETÔLE 239
8.4 Contributions du partenaire CPELEC 239
8.5 Contributions du partenaire METACABLE 240
8.6 Contributions du partenaire METASABLE 240

Introduction générale

Domaine de recherche

De nos jours, l'environnement économique et social est caractérisé par l'émergence de nouvelles formes organisationnelles induites par des facteurs complexes comme la globalisation des marchés, le raccourcissement du cycle de vie des produits, la variabilité importante des demandes clients, les besoins accrus en flexibilité et en réactivité, et le développement rapide des technologies d'information et de communication. L'entreprise étendue, l'entreprise virtuelle et la chaîne logistique étendue sont des exemples de ces nouvelles formes d'entreprise, et que nous allons désigner, tout au long de cette thèse, par le terme « Groupement d'Organisations (G_dOs) ».

Un G_dOs peut être défini comme un ensemble d'organisations qui échangent des produits ou des services, à travers des relations de collaboration ou de coopération, pour atteindre un objectif commun.

D'une manière globale un G_dOs est caractérisé par un ensemble de nœuds, liens, relations et flux [Poulin et al. 1984]. Un **nœud** d'un G_dOs peut être un individu, un équipement, un service, un département, une entreprise ou même un groupe d'entreprises, en fonction de la perspective et de la fonction d'échelle considérée. Les **liens** dans un G_dOs déterminent la façon dont les différents nœuds sont reliés et interagissent entre eux. Ce sont les multiples formes de partenariat. Les **relations** entre les partenaires d'un G_dOs définissent le cadre dans lequel ils interagissent, en définissant leurs objectifs communs, le type général de partenariat et les règles de fonctionnement. Le **flux** se définit comme étant l'écoulement de matières entre les nœuds. Le terme matière doit être pris dans le sens large, dans le sens où il peut représenter autant des biens tangibles (produits) qu'intangibles (informations, flux de contrôle, etc.).

Pour les entreprises actuelles, les compétences requises pour participer à une coopération ou pour créer un G_dOs constituent un facteur de compétitivité important. Aussi, l'exploitation des opportunités de marché requiert une réponse rapide et de solides relations inter-partenaires. Ainsi, l'identification de ces opportunités, la création et la gestion des coopérations nécessaires à leur développement constituent les challenges actuels des entreprises. Ces derniers, d'un point de vue scientifique, sont traités par les sciences d'ingénierie et d'intégration de systèmes.

« L'ingénierie des systèmes est une approche coopérative interdisciplinaire pour le développement progressif et la vérification d'une solution pour le système, équilibrée sur l'ensemble de son cycle de vie, satisfaisant aux attentes d'un client et acceptable

par tous » [IEEE P1220 -1994]

« L'intégration consiste à la suppression des barrières organisationnelles pour le développement des synergies de l'entreprise d'une manière telle que son fonctionnement soit plus productif et plus efficace » [Vernadat 2002]

A l'instar de celles citées ci-dessus, plusieurs définitions sur l'ingénierie et l'intégration d'entreprise ont été rapportées dans la science organisationnelle. Ces définitions sont plus ou moins différentes [Kosanke et al. 1999 ;Ortiz 1998], et induisent quelques ambiguités entre les concepts d'ingénierie et d'intégration. Ces deux concepts sont assez proche et dont la distinction est assez floue dans la mesure où, très souvent, on ne peut pas parler d'ingénierie sans intégration et d'intégration sans ingénierie. Pour notre part, l'ingénierie de système couvre toutes les tâches, méthodes, outils, connaissances, ressources et acteurs nécessaires à la création et la maintenance d'un tel système. Dans la suite, nous allons considérer le concept d'intégration comme un sous-concept d'ingénierie qui désigne précisément l'interconnection de systèmes déjà existants ou d'éléments déjà définis.

La création d'un G_dOs consiste à l'intégration d'organisations déjà existantes (figure 1). Cette intégration ne concerne pas uniquement les aspects technologiques, mais elle traite aussi les domaines stratégiques, opérationnels, culturels, de connaissances et également de compétences.

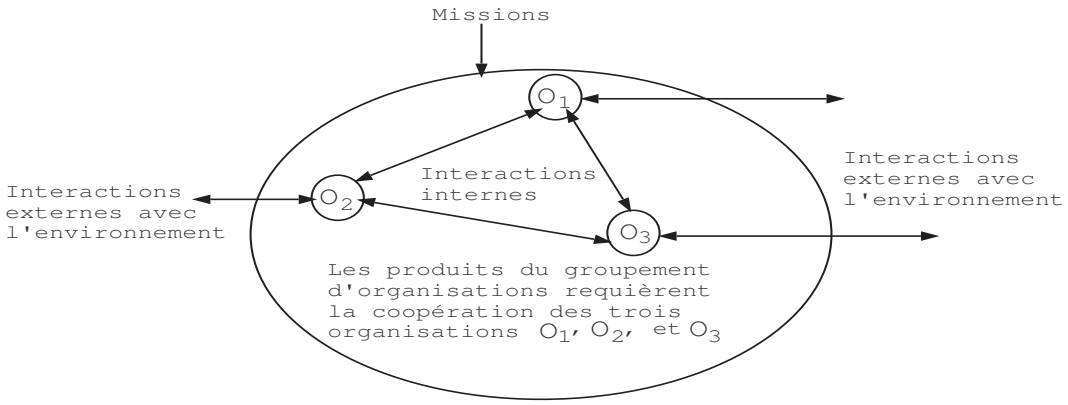

FIG. 1 – Un G_dOs est le résultat d'intégration d'organisations déjà existantes

Problématique

L'ingénierie d'entreprise est un domaine scientifique récent. Elle regroupe des connaissances pluridisciplinaires dans l'objectif de permettre une meilleure compréhension et gestion des cycles de vie des entreprises. A la différence de l'ingénierie des systèmes d'information, l'ingénierie d'entreprise traite les trois sous-systèmes définis par l'approche systémique [Le-Moigne 1990] et qui sont : le système décisionnel, le système d'information et le système opérationnel .

L'ingénierie d'entreprise est une tâche complexe. La réalisation et l'organisation

d'une telle tâche nécessitent le développement d'un ensemble de concepts dit « composants d'ingénierie ». Ces composants permettent essentiellement de décrire les objets importants liés à cette tâche d'ingénierie : le cycle de vie de l'entreprise, les activités à réaliser pour sa création et sa maintenance, les modèles associés à ces activités d'ingénierie, etc. Les architectures de référence : CIMOSA [CIMOSA Association 1994], GRAI-GIM [Doumeingts et al. 1992], PERA [Williams et Li 1998a] et Zachman architecture [Zachman et al. 2000] proposent de tels composants mais parfois avec des descriptions plus ou moins différentes.

L'ingénierie de G_dOs n'est pas une nouvelle science, elle constitue une continuité ou plutôt une extension de l'ingénierie d'entreprise. Elle a pour objectif de répondre à de nouvelles préoccupations non nécessairement prises en compte d'une manière spécifique par l'ingénierie d'entreprise. Ces nouvelles préoccupations, qui sont résumées par la figure 2, découlent des différences importantes qui existent entre les deux domaines d'ingénierie et qui sont :

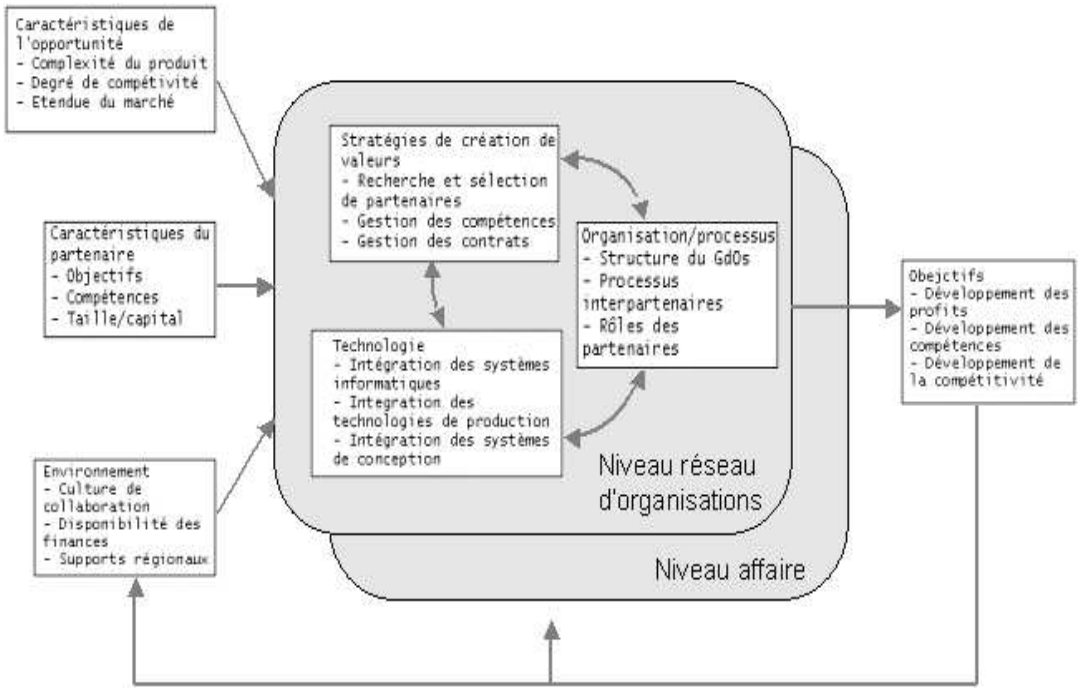

FIG. 2 – Le contexte d'ingénierie de G_dOs

- La première différence est liée aux activités d'ingénierie de G_dOs qui n'existent pas dans l'ingénierie d'entreprise, comme la recherche et la sélection de partenaires, la négociation, la définition des rôles des partenaires, la définition des règles juridiques, etc.
- La deuxième différence est liée à la prépondérance du processus d'integration et de construction d'interfaces entre les processus des partenaires dans l'ingénierie de G_dOs.

– La troisième différence porte sur le nombre d'entités entreprises impliquées dans les deux types d'organisations.
– La dernière différence résulte de la composition sociale du G_dOs autour des différents partenaires pour lesquels le contrôle du comportement est un aspect important d'ingénierie.

Pour répondre à ces préoccupations de développement, il devient alors nécessaire de proposer une méthodologie d'ingénierie qui va prendre en charge les spécificités de ces G_dOs. Notre problématique s'inscrit précisément dans ce cadre, et il s'agit pour nous de spécifier un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations qui sont des types de groupement particuliers. Cette spécification correspond en fait à une extension à la fois des cadres d'ingénierie de GERAM et de VERAM qui constituent des cadres de référence réutilisables pour l'ingénierie de G_dOs.

Méthode scientifique de recherche

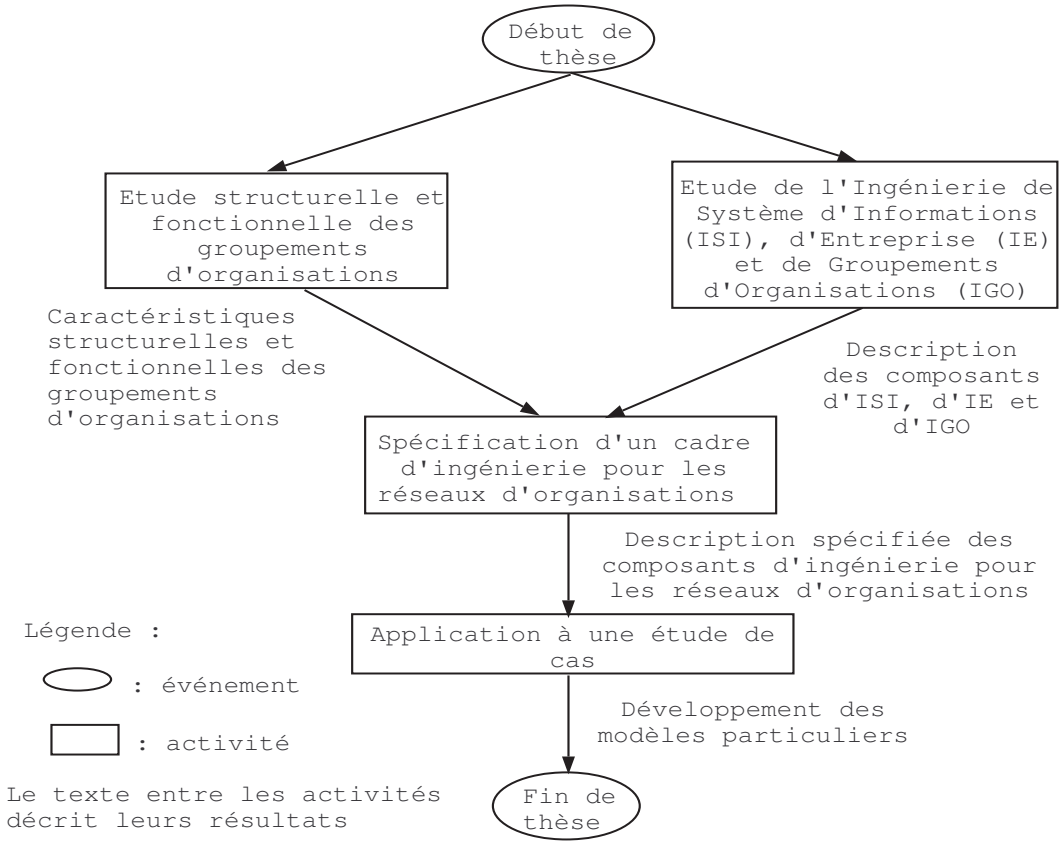

FIG. 3 – Les activités de notre méthode de recherche

Nous avons préféré présenter notre méthode de recherche à travers un schéma récapitulatif (figure 3). Ce schéma montre la démarche parallèle entreprise dans notre

travail de thèse durant les phases amont. Il s'agit globalement, lors de ces phases, d'une caractérisation structurelle et fonctionnelle des G_dOs, et également d'une description des méthodologies d'ingénierie existantes.

A l'issue de ces phases amont qui corespondent globalement à la recherche bibliographique, notre travail de recherche a consisté à proposer une spécification des composants d'ingénierie pour le cas de réseaux d'organisations et illustrer leur utilisation à travers une étude de cas.

Structure du mémoire

Outre l'introduction générale, le document est organisé en trois grandes parties. La première partie porte sur l'état de l'art comme support de notre raisonnement. La deuxième partie décrit dans le détail notre problématique, le cadre méthodologique associé et présente nos principales contributions. Enfin, la troisième partie illustre une application de notre démarche méthodologique à travers une étude de cas.

La première partie se compose de quatre chapitres. Le chapitre « Les groupements d'organisations » a pour objectif d'étudier les caractéristiques fonctionnelles et structurelles des G_dOs. Le chapitre « Méthodologie d'ingénierie des systèmes » décrit les méthodologies d'ingénierie suivant l'évolution des besoins de développement et de maintenance de ces systèmes. Le chapitre « Approches de modélisation » présente les vues de modélisation, langages de modélisation, modèles et outils de modélisation utilisés dans les démarches d'ingénierie. Le dernier chapitre « L'intégration dans les groupements d'organisations » montre l'importance de l'ingénierie d'intégration dans les G_dOs.

La deuxième partie se compose de deux chapitres. Le chapitre « Cadre méthodologique » structure notre travail de thèse et décrit nos principales contributions. Le chapitre « Méthodologie d'ingénierie pour les réseaux d'organisations » décrit dans le détail les activités d'ingénierie du cycle de vie du réseau d'organisations, leur enchaînement et leurs résultats.

La troisième partie se compose de deux chapitres. Le chapitre « LibNetwork » présente les librairies de modèles utilisées par la méthodologie d'ingénierie pour les réseaux d'organisations. Le chapitre « Etude de cas, le réseau$_{PYRAMICA}$ » illustre l'application de cette méthodologie et des modèles utilisés à travers une étude de cas.

Enfin, la conclusion générale rappelle le contexte de recherche de notre étude, la démarche scientifique suivie, nos contributions et énonce un ensemble de perspectives.

Première partie

Partie 1 : Les groupements d'organisations et leur problématique

Cette première partie a essentiellement pour objectif d'introduire les fondements d'une spécification d'un cadre d'ingénierie pour les groupements d'organisations (G_dOs). Le travail à réaliser consiste alors à décrire les G_dOs et les domaines scientifiques nécessaires à leur création et à leur maintenance.
Nous rappelons que cette première partie est structurée en quatre chapitres. Le chapitre 1 décrit les caractéristiques structurelles et fonctionnelles d'un G_dOs. Le chapitre 2 présente les méthodologies d'ingénierie de système d'information, d'entreprise et de G_dOs. Le chapitre 3 décrit les approches de modélisation utilisées dans l'ingénierie de ces systèmes. Enfin, le chapitre 4 présente les domaines d'intégration dans les G_dOs.

Chapitre 1

Les groupements d'organisations

1.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons caractériser les groupements d'organisations (G_dOs) en référence à un état de l'art. Il s'agit de comprendre le processus d'émergence de ces G_dOs, d'étudier leur fonctionnement et leur structure organisationnelle, leur typologie et leur évolution, et d'énoncer un ensemble de choix concernant notre étude. Notre objectif à travers ce chapitre est d'identifier les caractéristiques des G_dOs ainsi que les facteurs qui influent sur leur création et sur leur évolution. Le développement d'une démarche méthodologique pour les G_dOs nécessite effectivement une bonne connaissance de ces caractéristiques et cela essentiellement pour les deux raisons qui suivent :

- Les typologies des G_dOs dépendendent des valeurs de ces caractéristiques. Chacune de ces typologies va nécessiter une démarche méthodologique qui lui sera spécifique.
- Les G_dOs et les entreprises connaissent la naissance de nouveaux métiers liés à leur fonctionnement. La connaissance de ces métiers est nécessaire pour la construction des modèles et de la démarche méthodologique.

Ce chapitre se compose de plusieurs sections. La deuxième section introduira l'émergence des G_dOs. La troisième section décrira les relations inter-entreprises. La quatrième section présentera les fondements théoriques des G_dOs. La cinquième section décrira leurs caractéristiques. La sixième section présentera les typologies importantes des G_dOs. La septième section définira les formes de G_dOs les plus connues. La huitième section présentera leur mode opérationnel. Enfin, la conclusion rappellera les points importants traités dans ce chapitre et introduira les besoins d'ingénierie des G_dOs.

1.2 Emergence des groupements d'organisations

Cette section traite l'évolution comportementale et structurelle des organisations dans le temps. Pour notre part, l'étude de la structure organisationnelle des G_dOs et des nouveaux métiers au sein de ces groupements est l'étape initiale en vue de

leur spécifier un cadre d'ingénierie.

Un nombre important de scientifiques et de praticiens s'est intéressé à la science des organisations. Ainsi des vues différentes sont issues de leurs efforts, liées aux domaines dont ils sont spécialistes. Dans cette section, nous allons introduire une synthèse des courants d'explication des structures organisationnelles et décrire l'évolution des organisations dans le temps. En ce qui concerne l'évolution des organisations, nous allons présenter la définition d'une structure organisationnelle, les caractéristiques des organisations classiques, le passage des organisations classiques vers les nouvelles formes, les caractéristiques de ces nouvelles formes et enfin la naissance des G_dOs.

Nous appelons « nouvelle forme » toute organisation caractérisée par de nouvelles formes de travail dont les technologies d'information et de communication, la gestion des connaissances, la gestion des compétences ... sont des moteurs de fonctionnement. Un nouvelle forme peut être une organisation ou un groupement d'organisations.

Comprendre les mécanismes de division du travail, les mécanismes de coordination et les fonctions d'une organisation constituent pour notre part un élément important d'étude dans la conduite d'un projet d'ingénierie des G_dOs. Cette section se termine par la présentation des mécanismes de division du travail et de coordination dans les G_dOs que nous avons identifiés.

1.2.1 Les courants d'explication des structures organisationnelles

L'introduction des courants d'explication débute par l'introduction des premières théories organisationnelles, suivie par les travaux qui valorisent la ressource humaine et qui se basent sur les facteurs de contingence. Elle est achevée par la présentation des théories socio-techniques des organisations et des théories économiques d'entreprise.

Les théories classiques(résultats des travaux de F.W. Taylor , H. Ford, H. Fayol, M. Weber, etc.) préconisent la spécialisation du travail, la rationalisation de la production, la discipline, l'instauration de l'autorité, l'équité, etc. Ces théories apportent des fondements de structuration des organisations dont quelques-uns resteront toujours valables et constitueront les supports de conception de tout type d'organisation. Ce qui évolue c'est leur degré d'application.

Les mouvements des relations humaines(résultats des travaux de R. Likert, H. Maslow, D. Mc Gregor, F. Herzberg, C. Argyris, etc.) ont étudié l'apport de l'être humain et le travail en groupe dans l'organisation. Leur objectif était de mettre en valeur ces deux caractéristiques. Ils justifient la réussite d'une organisation par le respect en général de la nature humaine (satisfaire les besoins physiologiques et sociologiques d'un employé : permettre son épanouissement et la réalisation de soi, favoriser son engagement et l'associer à la prise de décision) et par la rationalisation cognitive. Ces mouvements apportent des éléments d'analyse très importants qui sont précoces par rapport à leur temps.

L'environnement, la structure, le système technique, la différentiation, l'intégration,

l'âge et la taille de l'organisation, etc. constituent l'ensemble des variables étudiées par la théorie de la contingence. Les études faites (résultats des travaux de Burns et Stalker, Lawrence et Lorsch, J. Woodward, A. Chandler, etc.) ont montré que les variations de celles-ci ont un impact important sur la structure d'une organisation. Leurs valeurs définissent en général le type de structure indépendamment du secteur d'activités.

Les approches socio-techniques statuent qu'une organisation est un couplage entre un système technique et un système social et sa réussite dépend de la qualité de ce couplage (résultats des travaux de F. Emery, E. Trist, etc.).

Les théories économiques classiques (résultats des travaux de Berle et Means, Cyert et March, R. Coase, O. Williamson, etc.) préconisent de considérer l'entreprise comme un marché, une structure de marché et de hiérarchie.

Les nouvelles théories économiques sont actuellement fondées sur les compétences. Elles se démarquent complètement des théories économiques classiques et elles posent une vue différente sur l'organisation. Cette originalité a été introduite depuis quelques années. La théorie évolutionniste de la firme développée par S. Winter et R. Nelson [Nelson et Winter 1982] s'inscrit dans cette perspective. L'école évolutionniste part du principe que l'organisation ne doit plus être vue comme un centre de profits mais plus comme un être vivant ayant une volonté de survivre. Ils suggèrent d'étudier les mécanismes d'adaptation des entreprises, leurs capacités d'innovation, d'apprentissage et d'auto-organisation. La firme évolutionniste est définie par ces chercheurs comme un ensemble dynamique de compétences. La différence entre les organisations peut être exprimée au moyen de la dynamique d'accumulation des connaissances et de compétences spécifiques.

Toutes ces études sont plus complémentaires que contradictoires. La définition de la structure organisationnelle d'un G_dOs sera le résultat d'une synthèse objective des éléments introduits par chaque courant et une analyse objective des pratiques organisationnelles actuelles qui donnent une image de l'environnement .

Les courants d'explication sont des vues d'étude des structures organisationnelles. Les paragraphes qui suivent décrivent une vue pratique de ces structures qui consiste globalement en une application de ces courants pour la définition des structures organisationnelles et la description de l'évolution des organisations dans le temps.

1.2.2 La notion de structure organisationnelle et les organisations classiques

Plusieurs définitions de la structure organisationnelle ont été établies sans que la communauté scientifique débouche sur une définition largement acceptée. J.R. Montanari [Montanari 1979] en recense vingt cinq différentes et son inventaire reste partiel. Parmi les différentes définitions introduites [Desreumaux 1992 ;Drucker 1988 ; Livian 2001 ;Mintzberg 1982; etc.], nous avons retenu celle de Mintzberg qui nous semble la plus importante et la plus exhaustive. Cette définition s'articule autour de deux éléments essentiels qui sont constitutifs de la réalité organisationnelle : (i)les concepts de division et de différentiation du travail, et (ii)le concept de coordination.

Pour Mintzberg , « La structure d'une organisation peut être définie simplement comme la somme totale des moyens employés pour diviser le travail en taches distinctes et pour assurer la coordination nécessaire entre ces tâches [Mintzberg 1982] ».

Mintzberg a réalisé une étude pratique et a proposé un ensemble de configurations organisationnelles. Ces configurations classiques (structure simple, bureaucratie mécaniste, bureaucratie professionnelle, structure divisionnalisée, adhocratie, systèmes politiques et organisation missionnaire) peuvent être considérées comme une synthèse des travaux des différents courants d'explication. Pour Mintzberg, tout type d'organisation est le résultat de la prédominance de l'une des forces identifiées dans la figure 1.1 par rapport aux autres forces.

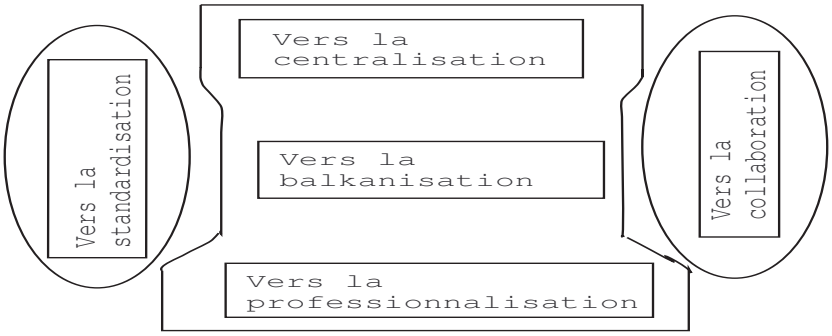

FIG. 1.1 – Les cinq forces pesant sur l'organisation

Une structure organisationnelle peut être plus ou moins formalisée, elle est décrite par un ensemble de caractéristiques. Dans l'objectif de définir ces caractéristiques, les chercheurs ont retenu quatre axes [Livian 2001] pour la description des configurations classiques : (i)les degrés de standardisation, spécialisation et formalisation qui sont regroupés dans ce que les chercheurs ont appelé « la structuration d'activité » ; (ii)le degré de centralisation (autonomie laissée aux entités importantes), désigné par « concentration de l'autorité » ; (iii) l'éventail de subordination et le poids de l'encadrement, décrits par « ligne de contrôle de production » ; (iv) le rapport administratifs/productifs, défini par « taille relative des éléments de soutien ».

L'essence de l'étude de l'évolution des organisations était de comprendre les organisations, spécifier leurs variables structurelles et comprendre leur évolution dans le temps. L'idée était de partir de la base pour étudier les nouvelles formes (comprendre la naissance de l'entreprise, sa structure, son fonctionnement, son évolution et son mode de gestion). Le but était d'identifier les éléments descriptifs des entreprises qui resteraient valides et sur lesquels nous nous appuierons dans notre étude.

Partant du principe que les nouvelles formes ne sont qu'une nouvelle image adoptée par les formes classiques ou une combinaison d'entreprises ayant cette nouvelle image, nous sommes convaincus que l'étude de ces nouvelles formes passe par l'étude des formes classiques. Cependant, l'étude des nouvelles formes ne se limite pas uniquement à l'étude de la théorie organisationnelle. [Malone et Crowston 1994] explique dans son introduction de la théorie de la coordination que l'étude des processus de

coordination est de nature interdisciplinaire. Ainsi l'étude da la structure organisationnelle de ces nouvelles formes doit s'appuyer sur les modèles organisationnelles mis en œuvre dans les différents types de système de notre vie (système social, système informatique, système biologique, etc.).

1.2.3 L'évolution des organisations classiques vers les nouvelles formes

Dans une évolution dynamique des structures organisationnelles de nouvelles caractéristiques apparaissent et d'autres disparaissent à cause de l'émergence de nouveaux besoins, de nouvelles contraintes, etc. Les mécanismes de coordination définis par Mintzberg resteront valables (pour ne citer que ceux-là) mais réalisés avec des moyens différents et peuvent prendre des formes différentes. Les formes classiques ainsi que leurs caractéristiques ne sont pas des constantes. Plutôt ces formes évoluent dans le temps à cause de l'interaction du système social et du système technique. Les organisations sont ainsi influencées par la nature de l'être humain, par la technologie et par leur environnement (dans leur dimension sociale, technique, etc.).

Dans l'objectif d'expliquer la migration des organisations classiques vers les nouvelles formes, les études [Cohendet et al. 1996] ont montré que dans les modèles classiques de l'organisation, les entreprises s'occupent de la cohérence (la coordination interne de l'action collective en vue d'atteindre les objectifs fixés) et supposent que la pertinence(l'adaptation de l'entreprise aux contraintes extérieures en vue d'atteindre la performance souhaitée) est stable.

Comme ce n'est pas le cas dans nos contextes actuels, les entreprises essayent de corriger leurs actions. Pour un processus donné, au fur et à mesure des changements provenant de l'extérieur, les acteurs participant à l'exécution de ce processus, accèdent à de nouvelles informations qui leur permettent d'ajuster leurs actions en cours pour mieux assurer la pertinence. Le changement est donc une nécessité pour assurer l'adaptation de l'action aux nouvelles conditions, mais par ailleurs, tout processus a besoin d'un minimum de continuité et d'invariant pour être viable.

Dans le même temps où le problème de pertinence est posé, surgit le problème de la cohérence interne. N'ayant plus de vision stable et cohérente de la hiérarchie, chaque acteur se forge sa propre présentation de travail avec le risque d'incohérence qu'elle engendrerait avec les autres représentations. Cela nous amène à dire que l'un des obstacles d'adaptation des entreprises classiques est la représentation du travail que se donne un acteur de l'entreprise. H. Jacot et J.P. Micaelli [Cohendet et al. 1996] ont conclu que la capacité cognitive des agents se trouve maintenant placée au cœur de la conception des nouvelles organisations.

Une organisation performante doit s'efforcer de permettre à ses membres de construire des représentations aussi riches que possibles de leurs projets d'action. On pourrait alors imaginer des modèles de coopération horizontale, des modèles d'organisation par projet ou par groupe, des modèles d'organisation par grands processus stratégiques, etc.

Deux propriétés essentielles décrivent une organisation. Du point de vue structu-

rel, l'organisation présente un caractère fractal (un système est composé de sous systèmes, une étape d'un projet est elle-même un projet et une procédure de négociation représente les mêmes traits quel que soit le niveau auquel elle est observée, etc.). Du point de vue dynamique, l'organisation est soumise à une procédure originale, la rationalisation, par laquelle sont modifiées et conduites les activités, pour une période donnée, afin d'atteindre des objectifs prédéfinis. Les nouvelles formes organisationnelles se caractérisent par le passage d'une rationalisation jusqu'ici exclusivement manufacturière à une rationalisation toujours plus cognitive.

Les concepts d'organisation qualifiante et d'organisation apprenante mettent en évidence partiellement les différences qui existent entre les nouvelles formes et les organisations classiques. Les principes de l'organisation qualifiante permettent de faire une séparation très nette entre les organisations cloisonnées et hiérarchiques, dans lesquelles les savoir-faire sont rodés par des routines et des qualifications par des formations antérieures (organisation qualifiée), et les organisations décloisonnées où les savoir sont en développement permanent, l'autorité est diluée, et un grand nombre de salariés est intégré dans les processus d'innovation ([Zarifian 1996]).

Une organisation apprenante est une organisation capable de créer, acquérir et transférer de la connaissance, et modifier son comportement pour refléter de nouvelles connaissances [Garvin 1993]. Cette définition se focalise sur l'analyse des processus de création, transformation, et transfert de la connaissance entre l'individu et le groupe, entre des connaissances tacites et des connaissances explicites.

La vulgarisation des technologies de l'information et de la communication, l'évolution des outils technologiques, la similitude des méthodes de travail entre les entreprises et les contraintes de l'environnement de plus en plus fortes ont fait ainsi apparaître la compétence de la ressource humaine, l'intelligence organisationnelle et l'innovation comme variables de différentiation entre les organisations actuelles. L'efficacité d'une entreprise dépendra ainsi de ses normes organisationnelles, des modes d'apprentissage, de sa capacité à changer (en recourrant à l'expérimentation simulée ou réelle), de sa répartition des pouvoirs de décision, etc.

Nous pouvons citer comme exemples d'entreprise de ces nouvelles formes : l'entreprise fractale qui est formée d'unités de travail semblables, autonomes et auto organisées [Warnecke 1993] ; l'organisation comme unité collective d'action et de cognition qui doit être une organisation capable, à partir d'un processus d'apprentissage, de gérer et de réduire la distance entre l'action et la connaissance [Dufourt 1991] ; l'entreprise horizontale qui consiste à un redéploiement transversal et intégré des tâches et des objectifs, une résolution des problèmes en temps réel et une optimisation constante des performances [Ostroff 2000].

Ces nouvelles formes montrent que la gestion des connaissances, la gestion des compétences, l'intégration, l'innovation, la flexibilité, la réactivité et la compétence de fonctionner dans un marché international sont des caractéristiques importantes pour la survie des organisations actuelles.

1.2.4 L'émergence des groupements d'organisations

La globalisation des marchés, l'extension de la concurrence, l'exigence de flexibilité et de réactivité ont conduit les entreprises à se recentrer sur leur métier. La dispersion des clients dans le monde, la difficulté et voire l'impossibilité de répondre seule aux besoins clients avec des temps de livraison et des coûts de production acceptables ont poussé ces entreprises à travailler en équipe. Cette conséquence qui est aussi le résultat de la vulgarisation des technologies d'information et de communication, de l'apprentissage organisationnel, de la pression des donneurs d'ordres, du cycle court des produits, des exigences accrues des clients, explique l'effort des entreprises à tisser des relations de sous-traitances, de cotraitance, de collaboration et de coopération afin de créer des unités uniques pour répondre aux besoins des clients. Ces unités sont appelées souvent « G_dOs ».

Afin de donner un premier aperçu de la définition d'un G_dOs et de ses caractéristiques, nous donnons ci-après les définitions tirées de [Poulin et al. 1984] :

Réseau : un réseau (G_dOs) est un ensemble de nœuds et de liens entre ces nœuds, chaque nøeud ayant des caractéristiques propres, et chaque lien étant porteur de flux et de relations d'intensités et de caractéristiques particulières.

Nœud : le nœud d'un réseau industriel peut être un individu, un équipement, un service, un département, une entreprise ou même un groupe d'entreprises, en fonction de la perspective et de la fonction d'échelle.

Lien : les liens du réseau déterminent la façon dont les différents nœuds sont reliés et interagissent entre eux. Ce sont les multiples formes de partenariat.

Relation : les relations entre les partenaires d'un réseau définissent le cadre dans lequel ils interagissent, en définissant leurs objectifs communs, le type général de partenariat et les règles de fonctionnement.

Flux : le flux se définit comme étant l'écoulement de matières entre des nœuds. Le terme matière doit être pris dans le sens large, dans le sens où il peut représenter autant des biens tangibles qu'intangibles (produits, informations, flux de contrôle, etc.).

Ainsi l'évolution des organisations ne concerne pas uniquement leur fonctionnement interne mais aussi leurs relations avec leurs partenaires externes. Les organisations ont alors vécu un processus de mutation important qui a transformé leurs caractéristiques internes et leurs relations avec leur environnement.

1.2.5 Les mécanismes structurels des réseaux d'organisations

A partir des différentes études traitées dans cette section, nous allons dans la suite présenter une liste de mécanismes structurels des G_dOs [Zaidat et al. 2003].

Nous appelons mécanismes structurels, les mécanismes utilisés pour la division du travail en un ensemble d'activités et pour la coordination de ces activités. Ils fournissent une définition de base de la structure organisationnelle d'un G_dOs.

Ces mécanismes vont contribuer à la définition des facteurs et des variables de description des G_dOs (voir la section 5.6 : Facteurs de configuration pour les réseaux d'organisations).

L'étude des mécanismes de coordination dans les G_dOs s'inscrit dans la continuité des travaux réalisés dans la théorie de la coordination [Malone et Crowston 1994]. Pour notre part, nous nous sommes essentiellement basés , dans l'étude de ces mécanismes, sur la théorie organisationnelle. Nous nous sommes intéressés plus particulièrement aux nouveaux métiers ou aux nouvelles fonctions concernant les nouvelles formes, et aux relations qui existent entre ces nouvelles formes pour la formation d'un G_dOs. Il faut noter que les mécanismes que nous proposons ne sont pas spécifiques à un problème particulier (comme exemple, nous pouvons citer la possibilité d'appliquer le mécanisme « premier arrivé/premier servi » dans le problème de gestion d'une ressource commune), ils peuvent être utilisés dans des problématiques différentes. Ces mécanismes permettent de résoudre les dépendances entre les activités d'une manière globale. Pour plus de détail sur la nature des mécanismes de coordination, nous invitons le lecteur à consulter [Malone et Crowston 1994] qui est un document de référence dans ce domaine.

Les mécanismes de base de coordination des organisations classiques restent valides et très utilisables (tableau 1.1) dans les G_dOs. Nous les trouvons sous la même définition bien qu'ils soient réalisés, plus au moins, en utilisant de nouveaux moyens (contrôle par activité, utilisation des systèmes de contrôle informatisés, etc.). Outre l'utilisation des ces mécanismes classiques, nous avons identifié de nouveaux mécanismes inhérents aux G_dOs, qui sont : la sélection des partenaires, la contractualisation, la socialisation (ce mécanisme de coordination qui a été déjà proposé par [Martinez et Jarillo 2002] est d'une importance capitale dans les G_OOs), la coordination par les compétences et la standardisation des connaissances.

Le tableau 1.1 rappelle les mécanismes de division et de coordination de travail dans les G_dOs.

Mécanismes structurels	Description
Mécanismes classiques	Ajustement mutuel, supervision directe, standardisation des procédés, standardisation des résultats et standardisation des qualifications.[Mintzberg 1982]
Sélection de partenaires (mécanisme de division de travail)	La coordination des processus inter-partenaires est une caractéristique importante des G_dOs. Le processus de sélection de nouveaux partenaires est réalisé soit à l'ajout de nouveaux partenaires ou au cours de la création du groupement.
Contractualisation (mécanisme de coordination)	Les contrats constituent une formalisation et une garantie pour les partenaires. Ils spécifient les objectifs du groupement, ses produits, les relations inter-partenaires et les mécanismes de résolution de problèmes.

Socialisation (mécanisme de coordination)	[Schein 1968] définit la socialisation comme le processus utilisé par un nouveau arrivé pour apprendre les valeurs, les normes et le comportement d'une société ou d'un groupe qu'il souhaite rejoindre. Dans le cas des groupements internationaux, les différences culturelles entre les partenaires confèrent à ce mécanisme de coordination une valeur importante dans la cohésion du réseau.
Coordination par les compétences (mécanisme de coordination)	La coordination par les compétences est une généralisation du mécanisme de standardisation des qualifications des organisations classiques. La compétence des partenaires peut être une garantie quant aux résultats de leurs activités.
Standardisation des connaissances (mécanisme de coordination)	La standardisation des connaissances permet aux partenaires d'avoir une compréhension claire et partagée des différents concepts utilisés dans le G_dOs.

Tab. 1.1 – Mécanismes de division et de coordination de travail dans les G_dOs

Dans cette section, nous avons introduit la science organisationnelle et l'évolution des organisations dans le temps. Notre objectif était d'arriver à comprendre les mécanismes de coordination et de division du travail, et les caractéristiques fonctionnelles des G_dOs. Ces connaissances sont nécessaires pour l'ingénierie de ces groupements.

1.3 Relations interentreprises

Les liens interentreprises sont les résultats des options stratégiques choisies par l'entreprise. [Poulin et al. 1984] ont proposé quatre options stratégiques (faire, ne pas faire, faire faire, faire ensemble) qui dictent à une entreprise le choix de réalisation d'un ensemble d'activités. Suivant la stratégie choisie par l'entreprise, on distingue plusieurs types de liens (tableau 1.2) :

Faire	Ne pas faire	Faire faire	Faire ensemble
	- Fourniture standard - Fourniture privilégiée - Fourniture spécialisée	- Impartition - Sous-traitance (en général) - Sous-traitance de capacité - Sous-traitance de spécialité - Agence - Cotraitance	- Alliance - Maillage - Parrainage - Accord de Franchise - Accord de licence - Alliance stratégique

			- Consortium - Coentreprise

TAB. 1.2 – Stratégies de réalisation d'activités

Dans le cadre de notre étude, nous nous plaçons au niveau de la quatrième option où les entreprises décident de faire ensemble. Cette option introduit le concept de coopération qui est une forme évoluée des relations de sous-traitance et des relations clients-fournisseurs. Les relations de coopération sont conclues librement et misent sur une participation active des différents partenaires. Dans la littérature, la relation de coopération peut avoir un signification vaste. Elle peut être une relation formelle, informelle, de collaboration, etc. Dans la suite, afin de lever toute ambiguïté concernant le concept de coopération, nous allons donner un ensemble de définitions et notamment la notre.

La coopération peut être définie comme :

Définition 1 :

« Des liens que construisent entre eux des agents en vue de **réaliser**, **volontairement**, une œuvre **commune** » [Dejours 1993]

Définition 2 :

« Une forme organisationnelle **librement adoptée** par les firmes afin de créer un cadre adéquat à la **création** de ressources nouvelles ou permettant **leur accès**, car elles sont nécessaires au développement des firmes engagées dans ces coopérations » [Quélin 1996]

Définition 3 :

« Une relation de travail coopérative est crée lorsqu'une multitude d'acteurs **transforment** et **contrôlent** des **objets** complexes et mutuellement interactifs, et des **processus** complexes » [Schmidt 1994]

Définition 4 :

« Une situation où deux ou plusieurs agents partenaires, sous l'égide de **contrats**, mettent en commun des ressources et des moyens **complémentaires** pour la résolution de problèmes afin d'accomplir une ou plusieurs **activités en commun**. . .[Boughzala et al. 2001] »

Comme synthèse des définitions, citées ci-dessus, nous proposons la définition suivante qui constituera l'une des bases de nos travaux :

Définition :

« Des relations **formelles** que construisent entre elles des organisations, pour une réalisation **collective** d'un ensemble d'activités, en vue d'atteindre un objectif **com-**

mun »

La coopération est le résultat d'un ensemble de stimulus internes et externes aux entreprises. Les paragraphes qui suivent décrivent ces stimulus.

La théorie de la contingence (J. Woodward) a montré que plus l'environnement est turbulent plus la différentiation est importante. Une telle différentiation conduit les entreprises à se décomposer en un nombre important d'unités organisationnelles de petites tailles afin d'être flexibles et réactives. Cela exige ainsi une coordination et une coopération importantes entre ces unités. En effet, plus on divise plus il est nécessaire d'intégrer.

Les théories introduites dans la prochaine section (1.4) indiquent que les organisations cherchent à coopérer dans le but d'améliorer leur position concurrentielle, partager des ressources, faire de l'apprentissage organisationnel, rechercher des synergies, etc. Pour [Schmidt 1994] la coopération est le résultat d'un ensemble de besoins : augmentation de la capacité ; différentiation et combinaison des spécialités ; facilitation de l'application des stratégies et des heuristiques de résolution de problèmes dans un environnement complexe ; confrontation et combinaison de perspectives. [Rullière et Torre 1995] distingue sept raisons de coopération : recherche d'économie d'échelle afin de profiter des synergies ; modification et atténuation des règles de concurrence ; retournement à son avantage du rapport de force concurrentiel en s'alliant avec des partenaires contre son principal concurrent ; lutte contre l'incertitude et le partage des risques inhérents aux transactions marchandes ou à l'intégration ; partage des coûts liés au développement de projets importants entre les partenaires, en vue d'accroître leur compétitivité cumulée ; exploration de nouveaux marchés, au niveau international, restés jusqu'alors fermés ; transfert de savoir-faire et de technologies sans en abandonner les droits de propriété associés.

Avant d'introduire les fondements théoriques des G_dOs, nous allons donner les types de relations de coopération qui peuvent exister dans un G_dOs.

[Hammami 2003] a recensé quatre types de relation de coopération :

- Relations de coopération verticales : ce type de relation désigne un groupement dont les nœuds agissent à des étapes successives de la chaîne de valeur (chacun des nœuds joue le rôle de fournisseur et/ou client.)
- Relations de coopération horizontales : elles sont bâties entre concurrents ayant décidé de collaborer ensemble pour atteindre un objectif commun. Elles peuvent concerner aussi bien des relations entre partenaires appartenant à des aires de marché différentes que des relations entre concurrents directs [Rullière et Torre 1995].
- Relations de coopération diagonales : les partenaires de ces relations ne sont ni des concurrents ni des acteurs successifs de la chaîne de valeur.
- Relations de coopération entre l'université et l'industrie : elles mettent l'accent sur le fait que les relations de coopération entretenues par les entreprises dépassent le domaine industriel et commercial et s'étendent à l'ensemble de leur environnement [Tapon 1989].

La deuxième section et la troisième section de ce chapitre nous ont permis d'étu-

dier et de décrire les nœuds et les relations de coopération au sein d'un G_dOs. La section suivante introduit les théories qui traitent l'émergence et l'évolution de ces groupements.

1.4 Fondements théoriques des groupements d'organisations

L'étude des fondements des G_dOs porte sur la raison d'être de ces groupements, leur fonctionnement et leur évolution. Dans la suite, nous allons présenter les théories que nous croyons les plus importantes.

1.4.1 Théorie des coûts de transaction

[Schmidt 1994] constate que la majorité des contributions liées aux coûts de transaction concernent le travail coopératif et l'organisation du travail coopératif.

La théorie des coûts de transaction considère l'entreprise comme un ensemble d'agents coordonnés par le système de prix (système de marché). Pour elle, le recours à la firme et à la coordination par la hiérarchie n'est justifié que dans la mesure où la coordination par le marché et les prix génère des coûts supplémentaires. Ce sont ces coûts qui sont dénommés coûts de transaction par [Williamson 1994].

L'utilisation de cette approche et de la théorie organisationnelle classique (théorie sur les organisations hiérarchiques) peut conduire à construire des organisations hybrides comme les G_dOs.

1.4.2 Théorie du pouvoir de marché

Cette théorie est développée à partir des travaux de [Porter 1980]. Elle étudie les options stratégiques qui peuvent améliorer la position concurrentielle d'une organisation. Elle montre que les agents économiques cherchent à coopérer dans le but d'exploiter les synergies des compétences complémentaires des entreprises partenaires. Cette théorie montre que les connections interorganisations peuvent améliorer d'une manière significative leurs relations.

1.4.3 Théories basées sur les ressources

Les théories basées sur les ressources considèrent les ressources et les compétences comme des éléments idiosyncrasiques à un système. Généralement, les organisations ne possèdent pas les ressources et les compétences suffisantes pour répondre aux besoins des clients. C'est la raison primordiale, selon ces théories, qui amène ces organisations à coopérer. Dans ce cadre de coopération, les organisations essaient de minimiser leurs dépendances (en ressources et en compétences) tout en augmentant celles des autres [Pfeffer et Salancik 1978]. Il est conseillé aux organisations dans ce

type de coopération de protéger leurs ressources et leurs compétences contre l'imitation. Un exemple d'application de ces théories est la théorie de [Richardson 1972] qui se base sur la complémentarité des activités et la similarité des compétences.

1.4.4 Théorie d'évolution des populations (Population ecology)

L'origine de cette théorie trouve naissance dans le transfert de la théorie d'évolution des populations de Darwin par [Hannan et Freeman 1997] vers la science des organisations. L'objectif de cette théorie est d'expliquer pourquoi des organisations réussissent et d'autres disparaissent en peu de temps.

Les populations sont les communautés d'organisations qui sont caractérisées par le même sort en relation avec les variables d'environnement. En effet la globalisation des marchés, l'extension de la concurrence, la complexité des produits, le développement des technologies d'information et de communication, les exigences en flexibilité et en réactivité ont conduit les organisations à se métamorphoser et à évoluer dans le temps. Les G_dOs sont ainsi nés de ce processus d'évolution.

La sélection de nouveaux partenaires, l'expulsion des partenaires déjà existant, l'évolution dynamique de ces derniers, l'évolution dynamique des liens existants entre ces partenaires ...sont des mécanismes importants dans l'évolution des G_dOs.

1.4.5 Théorie des jeux

La théorie des jeux a montré que l'attitude des acteurs dans un jeu est individuelle. Cette attitude est expliquée dans la recherche d'une maximisation de profit par chaque partenaire en respectant les règles de jeu. Cette théorie ne fournit pas alors une explication directe de la coopération. Ainsi selon [Myerston 1991] « le concept de coopération est important en théorie des jeux mais il est peu subtil. Le terme coopérer signifie agir ensemble dans un objectif commun ...Mais il est difficile de travailler avec une telle définition conceptuelle, parce que nous faisons l'hypothèse en théorie des jeux que chaque joueur prend des décisions rationnelles et intelligentes, et que son comportement est déterminé en dernier ressort par la maximisation de son paiement exprimé en terme d'utilité espérée ». Pour Nash [Nash 1951] la stratégie d'un joueur dans un jeu est l'adoption d'une meilleure réponse suite aux stratégies des autres. Un joueur se trouve ainsi devant une multitude de choix le conduisant soit à la coopération ou à la non coopération en raison des incertitudes et des risques associés.

1.4.6 Chaîne de valeur de Porter

Une chaîne de valeur est un ensemble de processus interconnectés où chaque activité ajoute une valeur au produit ou service fournis par l'organisation. Selon [Trienekens et Beulens 2001], les activités d'une organisation peuvent être décomposées en neuf catégories qui sont regroupées en deux classes 1) les activités primaires qui sont les

activités impliquées dans la fabrication physique du produit : activités de marketing, activités de production, activités de livraison et activités du service après vente, 2) les activités supports qui fournissent les entrées et les infrastructures nécessaires à l'exécution des activités primaires. L'adjonction des chaînes de valeur d'un ensemble d'organisations crée une chaîne de valeur globale(un G_dOs).

1.4.7 Approche réseau

Cette approche essaie d'expliquer la formation des relations entre les nœuds du groupement et d'étudier son comportement ([Powell 1990] ; [Burt 1980]). Dans celle-ci, les formes de collaboration ne sont pas uniquement basées sur des motivations économiques, le pouvoir et la confiance sont des concepts clés [Uzzi 1997]. La composition du groupement, l'allocation des rôles et l'influence de l'environnement sont les objets centraux de cette approche. Notre travail de thèse s'intègre dans cette problématique. Il consistera, plus particulièrement, à développer une démarche méthodologique qui expliquera les étapes à franchir pour créer un réseau d'organisations.

1.5 Caractéristiques des groupements d'organisations

Différentes formes de G_dOs se développent en termes d'organisation, de principes de fonctionnement, de durée et d'objectifs. Cela rend nécessaire la description des caractéristiques importantes de ces systèmes avant de les étudier et de les modéliser.

Les G_dOs sont des systèmes forts complexes caractérisés conjointement par des aspects techniques et des aspects sociaux. Les caractéristiques des groupements peuvent être déduites en étudiant ses quatre composants de base qui sont : les nœuds, les liens, les relations et les flux [Poulin et al. 1984]. Ces composants renvoient un nombre combinatoire de caractéristiques qui ne pourraient être toutes utilisées dans l'étude des groupements. En effet le but est de s'intéresser aux caractéristiques les plus pertinentes et les plus représentatives des groupements. Afin d'atteindre ce but un ensemble de travaux important a été réalisé à travers des études théoriques et pratiques. Les paragraphes qui suivent présentent une partie de ceux-ci.

1.5.1 Etude de [Grandori et Soda 1995]

Analysant les différents types de « réseaux interfirmes », Grandori et Soda proposent deux caractéristiques pour étudier les réseaux d'entreprises : la formalisation des relations inter-partenaires et la symétrie des relations inter-partenaires. La symétrie décrit le degré de dépendance d'un partenaire par rapport à l'activité du réseau. L'importance et l'évolution de ces deux caractéristiques sont introduites dans la théorie des coûts de transaction, la théorie des jeux et les théories basées sur les ressources.

1.5.2 Etude de [STRATEGOR 1997]

Pour cette étude, ce qui importe d'étudier dans un groupement est sa manière de fonctionner et non sa composition à un moment donné. Son fonctionnement peut être appréhendé grâce à plusieurs dimensions : sa cohésion, son potentiel combinatoire et son mode d'activation. La cohésion d'un groupement peut être plus ou moins forte suivant la nature plus ou moins objective ou affective des échanges entre les nœuds, leur hétérogénéité, leur multiplicité et leur densité. Le potentiel combinatoire traduit le nombre de connexions que peut réaliser chacun des nœuds avec les autres. Le mode d'activation sous-entend le pouvoir d'introduire de nouveaux nøeuds ou de créer de nouvelles connexions entre les nœuds existants ayant pour résultat la modification de la composition du réseau et, par voie de conséquence, la modification de sa stratégie.

1.5.3 Etude de [Camarinha-Matos et Afsarmanesh 1998]

Camarinha-Matos et Afsarmanesh décrivent le G_dOs suivant quatre caractéristiques : la durée, la géométrie, la coordination et l'objectif de chaque partenaire. La durée de la coopération peut être temporaire ou stable. La géométrie du groupement représente d'une part, la dynamique du groupement dans l'intégration et l'expulsion de partenaires et, d'autre part, la participation d'un partenaire à plusieurs coopérations ou uniquement à la coopération actuelle. La coordination indique le type de structure du groupement. Celle-ci peut être, par exemple, centralisée, où une grosse firme dicte les règles de jeux et impose ses standards en termes d'échange d'informations, ou une démocratie (groupement de PME) où la structure de coordination peut être une fédération. Et enfin la connaissance de l'objectif de chaque partenaire est un point important dans le développement d'une coopération et dans la gestion de son évolution.

1.5.4 Etude de [Ettighoffer et Van Beneden 2000]

Dans leur étude des structures de groupement, Ettigoffer et Beneden utilisent deux caractéristiques comme facteurs de différentiation entre ces structures : la coopération et l'intégration techno-organisationnelle. La coopération traduit la volonté et l'implication des partenaires dans le fonctionnement du réseau. L'intégration techno-organisationnelle traduit les modes de coordination et de gestion du groupement, l'intégration et l'automatisation des systèmes d'information du groupement.

1.5.5 Etude de [Saabeel et al. 2002]

A travers une synthèse d'une bibliographie importante, Saabeel (et al.) ont identifié un ensemble de caractéristiques qu'ils appellent variables structurelles : objectif spécifique, formalisation, modularité, hétérogénéité, temps et dispersion géographique, but global, connectivité, frontières, technologie, complexité ou diversité, incertitude et interdépendance. Compte tenu du nombre important des variables identifiées,

nous renvoyons le lecteur à [Saabeel et al. 2002] pour la signification de chacune d'elle.

1.5.6 Etude du projet [GrecoPME 2003]

Dans la perspective de dresser une typologie des groupements de PME (petite et moyenne entreprise) et d'étudier leur évolution, les membres de ce projet se sont basés dans leur étude sur les concepts définis par [Richardson 1972] : activités complémentaires, activités non complémentaires, compétences similaires et compétences non similaires.

Une analyse d'évolution d'un groupement de PME en utilisant ces deux caractéristiques est décrite dans la sous-section 1.6.4.

1.5.7 Etude du project [THINKcreative 2003]

A travers un questionnaire envoyé à un nombre important d'entreprises, les membres du projet thinkcreative ont défini sept facteurs (dimensions) de mesure des réseaux d'entreprises : intensité des liens, durée, niveau de confiance, flexibilité, effort d'intégration, marché et structure du réseau.

1.5.8 Etude du projet [Prominence 2005]

L'objectif de ce projet est d'étudier la trajectoire d'évolution des réseaux d'entreprises. A partir d'un échantillon de dix sept cas de collaboration, les participants de ce projet ont identifié un ensemble de caractéristiques classées en sept dimensions : stratégie d'intégration, partage de connaissances, technologie et technologie d'information, organisation, collaboration, logistique et gestion de projet.

Bien que la majorité des études présentées ci-dessus se sont intéressées à la problématique d'évolution des G_dOs, les caractéristiques identifiées par celles-ci relèvent d'un intérêt important pour notre étude. C'est ainsi que nous proposerons dans le chapitre 5 un modèle conceptuel de description des caractéristiques des G_dOs nécessaires à leur ingénierie et un tableau d'illustration de celles-ci.

1.6 Typologies des groupements d'organisations

Il est logique que le nombre important des caractéristiques citées ci-dessus implique une typologie importante des G_dOs. Les typologies développées se basent sur un sous-ensemble restreint de caractéristiques et font abstraction d'autres sous-ensembles. Ainsi, suivant les différents travaux, des caractéristiques sont jugées plus intéressantes que d'autres. Dans la suite, nous allons examiner quelques typologies importantes.

1.6.1 Etude du project [THINKcreative 2003]

A partir d'une riche revue de littérature, les auteurs placent tout type de groupement dans l'une des typologies de la figure 1.2. Le premier type est caractérisé par un partenariat à long terme, un partenaire central dominant et une optimisation de la chaîne logistique. Le deuxième type est caractérisé par un partenariat dynamique orienté projet et une structure hétérarchique. Le dernier type est caractérisé par un partenariat à court terme et des opportunités de marché à courte terme. Cette typologie a été validée à travers une étude empirique.

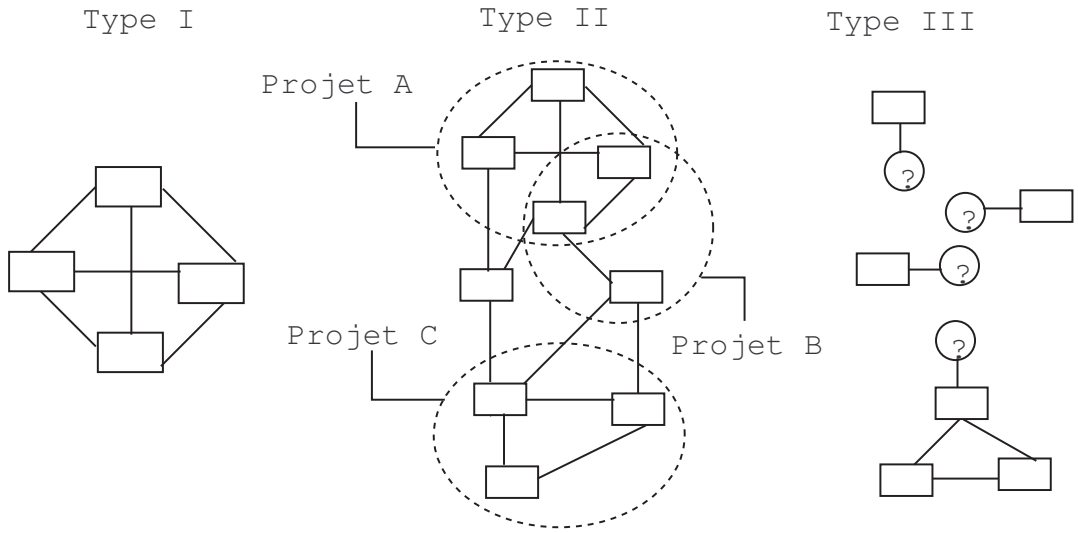

Fig. 1.2 – Typologies des G_dOs dans le projet Thinkcreative

1.6.2 Etude de [Katzy et Löh 2003]

[Katzy et Löh 2003] ont classé les différents groupements étudiés dans un ensemble important de projets en trois classes (figure 1.3). Cette classification se base sur la circulation des flux dans le groupement (produit, information et flux de contrôle).

Dans la typologie chaîne logistique, les interactions entre les partenaires relèvent d'une structure à plusieurs niveaux où chaque partenaire possède un prédécesseur et un successeur. Dans la typologie en étoile, les partenaires interagissent avec un partenaire stratégique (partenaire dominant). Dans la troisième typologie, les partenaires sont reliés par des liens peer-to-peer (aucun lien hiérarchique n'existe entre les partenaires).

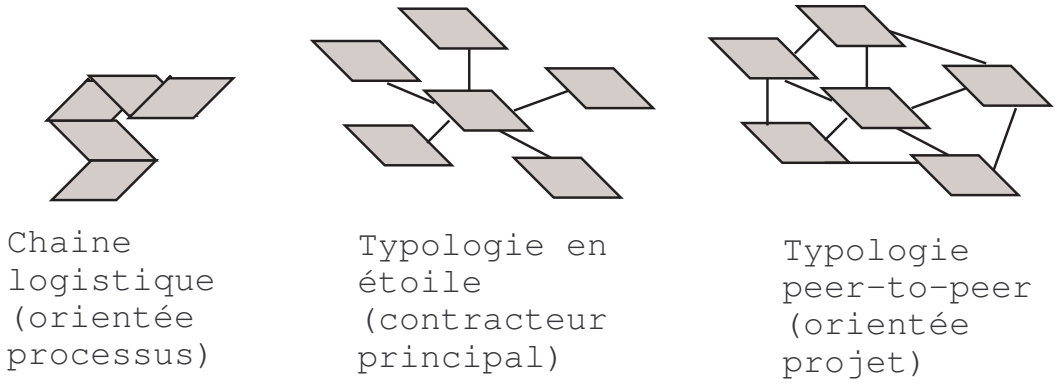

FIG. 1.3 – Typologies des G_dOs dans [Katzy et Löh 2003]

1.6.3 Etude du project [UCANet 2001]

Dans ce projet, ses acteurs ont identifié trois types de groupement : des groupements avec une production pour les tiers, des groupements à produit standard et des groupements à produits de forte conception. Le premier type de groupement est constitué de partenaires complémentaires et a pour objectif de répondre aux besoins de gros clients. Le deuxième type de groupement a pour objectif d'acquérir une taille mondiale, d'être reconnu comme acteur majeur dans son secteur, de proposer des réductions de prix , d'afficher une grande flexibilité et de réduire le temps associé au cycle de vie du produit. Enfin, le troisième type de groupement a pour objectif d'accroître ses compétences de conception à travers une collaboration avec des partenaires externes et de réduire son temps de réponse aux clients.

1.6.4 Etude du projet [GrecoPME 2003]

Les différents groupements de PME étudiés dans le projet GrecoPME ont montré l'existence de deux types de groupement : les groupements proactifs et les groupements défensifs. Cette classification résulte du type d'activité du groupement.

Le groupement défensif a pour objectif de réduire les coûts fonctionnels, permettre aux entreprises d'accéder à des ressources et à des services dont l'investissement est important. Dans ce type de groupement, les entreprises partenaires ne créent pas de chaîne de valeur mais partagent des ressources, centralisent des fonctions, ou créent un nouveau nœud organisationnel doté de sa propre autonomie.

Le groupement proactif a pour objectif d'offrir un produit ou un service à son environnement. Les entreprises partenaires créent une chaîne de valeurs et coopèrent pour atteindre des missions communes.

Le groupement défensif et le groupement proactif forment l'un des axes de la figure 1.4 qui introduit la notion de trajectoire d'un groupement de PME. L'étude d'une trajectoire organisationnelle d'un groupement n'est pas liée d'une manière directe à

notre problématique mais néanmoins nous souhaitons donner une vue globale liée à la naissance et à l'évolution d'un G_dOs. Les quatres configurations possibles (Firme, groupement proactif, marché et groupement défensif) indiquent selon l'étude réalisée dans ce projet les états possibles d'un groupement de PME.

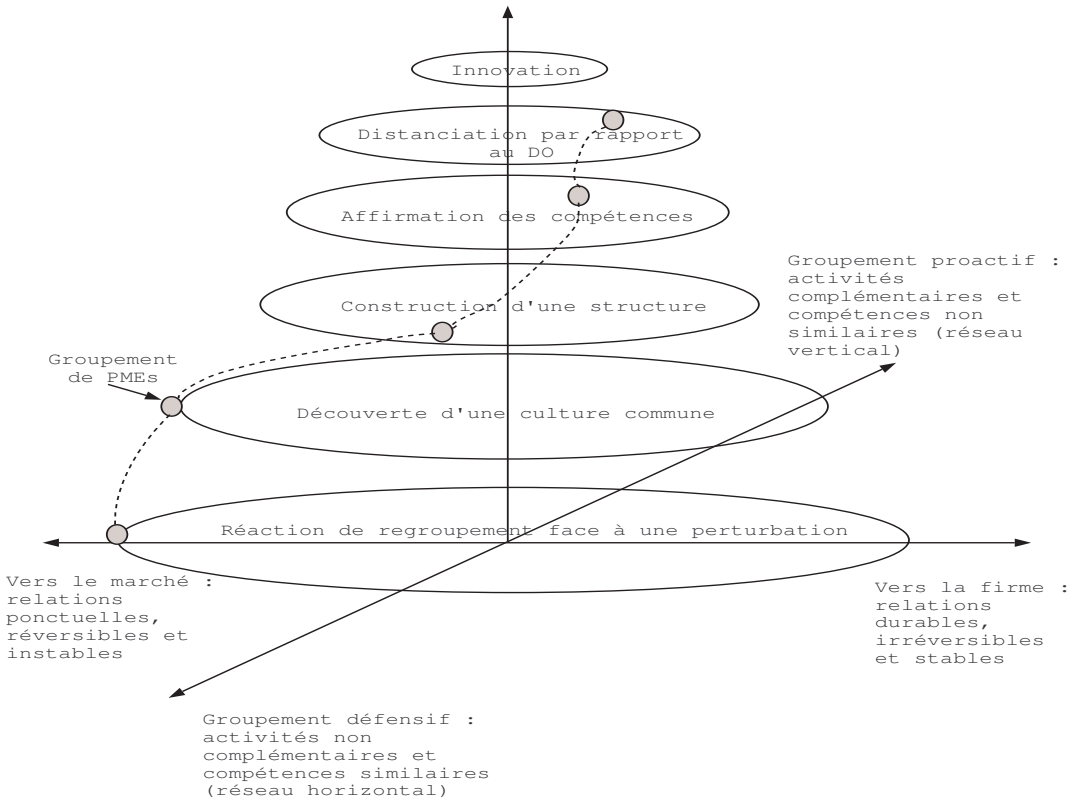

Fig. 1.4 – Trajectoire organisationnelle d'un réseau de PMEs

L'axe Marché vs Firme est appelé « axe de qualification de la relation » : du point de vue du marché, les relations entre les membres du groupement sont ponctuelles, réversibles et instables ; du point de vue de la firme, les relations sont durables, irréversibles et stables.

L'axe groupement défensif vs proactif est appelé « Axe d'orientation de la chaîne de valeurs » : suivant l'orientation prise par un G_dOs, celui-ci se trouvera entre deux configurations de coopération : les coopérations verticales et les coopérations horizontales.

L'axe vertical décrit à travers six niveaux successifs les états dans lesquels peuvent se trouver un groupement de PME , depuis une simple réaction face à une perturbation jusqu'à une coopération effective caractérisée par le développement d'innovation.

Pour notre part, nous avons décidé de nous focaliser sur le type d'activité dans notre étude comme caractéristique de classification de groupements. Le type d'activité est un facteur important et déterminant de la configuration d'un groupement.

Nous avons fait le choix de travailler sur les groupements proactifs puisqu'ils sont plus complexes et représentent des cas d'études plus intéressants. Le cycle de vie de ces groupements couvre celui des groupements défensifs qui peut être vu comme une simplification du premier.

Les groupements proactifs peuvent revêtir une ou plusieurs des configurations citées dans les typologies décrites ci-dessus. Ils peuvent avoir une architecture peer-to-peer, une coopération à long terme, une production orientée clients, etc.

1.7 Les formes de groupement les plus connues

Bien que les différentes typologies développées soient intéressantes, la classification utilisée par les praticiens est beaucoup plus simple puisqu'elle se base sur un ensemble de caractéristiques très restreint. A travers cette classification restreinte, les groupements sont désignés dans la littérature ou dans la pratique par les noms : entreprise réseau, entreprise virtuelle, entreprise étendue, réseau d'entreprises, etc. Dans la suite, nous allons donner les définitions importantes des formes les plus connues.

1.7.1 Entreprise réseau

Définition 1.1 :

C'est un ensemble d'entreprises liées les unes aux autres par un cycle de production. Le lien n'est ni juridique, ni structurel. Il revêt souvent la forme de simples accords. Ces entreprises ont en commun un puissant système de coopération fonctionnelle.[Butera 1991]

Définition 1.2 :

L'entreprise réseau est une entreprise qui a choisi d'étendre son action pour partager des défis d'environnement économique dont elle maîtrise d'autant mieux la complexité qu'elle est outillée des compétences de ses partenaires. Des partenaires convaincus comme elle-même des multiples avantages d'une alliance. [Poulin et al. 1984]

Cette forme d'organisation est aussi désignée dans la communauté scientifique par « filière » [Bellon et Chevalier 1984], « constellation d'entreprises » [Lorenzoni et Ornati 1988] ou « entreprise modulaire » [Brilman 1995]. Cette même communauté distingue trois types d'entreprise réseau :

- L'entreprise réseau hiérarchique qui désigne une organisation composée de relations quasi hiérarchiques entre les donneurs d'ordres et les entreprises.
- L'entreprise réseau au centre de gravité, où les différents intervenants sont le donneur d'ordre (appelé firme pivot), les sous-traitants d'intelligence (appelés sous-traitants de premier niveau) et les sous-traitants de capacité ou de spécialité (appelés sous-traitants de deuxième niveau).

– L'entreprise réseau coopérative qui ne possède pas de centre de gravité et qui met en œuvre des relations d'interdépendances entre les partenaires.

1.7.2 Entreprise virtuelle

Définition 2.1 :

Un consortium temporaire de partenaires, réalisant une activité à valeur ajoutée, établi dans l'objectif de livrer des produits ou des services à un client. Le cycle de vie d'une entreprise virtuelle est restreint : elle est créée à partir d'un réseau de partenaires pour une tâche définie et elle est dissoute à l'accomplissement de celle-ci. [Voster 2004]

Définition 2.2 :

L'entreprise virtuelle peut être définie comme étant une agrégation temporelle de compétences et de ressources qui collaborent ensemble pour un besoin spécifique tel une opportunité d'affaire. [Goranson et al. 1997]

L'entreprise virtuelle se distingue des autres formes par un cycle de vie restreint. Elle dure la durée de vie de développement d'une opportunité.

1.7.3 Entreprise étendue

Définition 3.1 :

Le système manufacturier d'une entreprise est vu dans un contexte plus global qui englobe les relations de l'entreprise avec ses clients et fournisseurs. [Cloutier 1999]

Définition 3.2 :

Le concept d'entreprise étendue est principalement fondé sur l'idée de considérer l'entreprise manufacturière traditionnelle et d'y incorporer les entreprises avec lesquelles elle entretient des relations dans le cadre de sa production. [Browne et al. 1995]

Nous terminons la description des formes majeures de G_dOs par la définition du réseau d'entreprises.

1.7.4 Réseau d'entreprises

Définition 4.1 :

Une entreprise distribuée est dite réseau d'entreprises lorsqu'elle réunit principalement des entreprises considérées dans leur intégralité, et non seulement des départements, des ateliers ou des dirigeants. [Poulin et al. 1984]

Définition 4.2 :

Un réseau d'entreprises est une alliance coopérative d'un ensemble d'entreprises établie conjointement pour l'exploitation d'opportunités à travers la création d'entreprises virtuelle. [Vesterager et al. 1999]

Pour notre part, nous verrons dans la suite que les hypothèses de notre étude nous amènerons à considérer des types de groupement qui correspondent aux définitions 2.1 et 4.2.

1.8 Les modes opérationnels des groupements d'organisations

Un mode opérationnel décrit d'une manière globale le cycle de vie et le mode d'organisation d'un G_dOs. Sa définition est une étape fondamentale dans le développement d'un cadre d'ingénierie. Les paragraphes suivants présentent un état de l'art des modes opérationnels importants des G_dOs.

[Boughzala et al. 2001] a travaillé sur le concept de réseau d'entreprises dont l'objectif est le développement d'affaires à partir d'opportunités de marché. Les activités de production du réseau sont configurées à chaque apparition d'une opportunité. Les partenaires sélectionnés pour leur réalisation (qui appartiennent au réseau) négocient et signent des contrats, et réalisent l'offre requise.

Les acteurs du projet [Globemen 2003] ont utilisé les concepts de réseau d'entreprises et d'entreprise virtuelle. La première étape réalisée dans le projet d'ingénierie consiste à la création du réseau d'entreprises (coopération à long terme). La deuxième étape consiste à la création d'entreprises virtuelles (coopérations à court terme), pour couvrir chaque besoin spécifique d'un client, à partir de partenaires appartenant au réseau d'entreprises ou à son environnement.

Les acteurs du projet [Plent 1999] supposent que le réseau d'entreprises existe déjà et qu'il est doté d'une unité de coopération. Cette unité a pour rôle la gestion du réseau, la création et la gestion des différentes affaires issues du fonctionnement du réseau. L'une des différences importante entre ce mode opérationnel et celui de [Boughzala et al. 2001] est liée à la méthode de sélection de partenaires. Dans le mode opérationnel de [Plent 1999] les partenaires sont sélectionnés à travers des règles d'affectation et des méthodes d'optimisation, alors que dans le mode opérationnel de [Boughzala et al. 2001], les partenaires sont sélectionnés à travers des mécanismes d'appels d'offre.

Les acteurs du projet [TELEflow 1998] ont travaillé sur le concept d'entreprise virtuelle. Celle-ci est créée pour couvrir un besoin client spécifique et elle est constituée de partenaires ayant des compétences complémentaires. Elle est dirigée par un comité stratégique et gérée par une équipe de management regroupant des membres issus des différents partenaires. Outre ces deux entités, chaque partenaire est représenté par une équipe de projet.

Nos études des modes opérationnels présentés ci-dessus et d'autres issus d'études théoriques et pratiques, nous ont conduit à constater que les coopérations sont en-

visagées plus ou moins à long terme dans un projet de création d'un G_dOs. Suivant l'horizon de coopération, dans la littérature, on parlera de réseaux d'entreprises, entreprises étendues, entreprises virtuelles, etc. Mais, souvent les partenaires créent des coopérations à long terme, moins structurées, destinées à être l'infrastructure de base pour tout développement d'affaires ou de création d'entreprises virtuelles. Cette infrastructure de base est nécessaire pour plusieurs raisons :

- Le G_dOs se compose d'un ensemble de partenaires dont la connaissance de l'un et de l'autre est un élément important dans un travail de groupe
- La mise en place du travail en groupe nécessite beaucoup de temps, voir plusieurs années
- Les besoins des clients et leurs exigences en terme de délais de livraison sont de plus en plus contraignants
- Le coût de création d'une entreprise virtuelle pour chaque opportunité de marché est trop élevé.

Le rapport sur la modélisation des entreprises virtuelles du projet [Voster 2004] a montré que 70% des projets étudiés supposent l'existence d'une telle structure. Elle est appelée : réseau, réseau source, réseau support ou environnement de reproduction.

Pour notre part, nous avons décidé de prendre en compte dans notre étude le concept d'infrastructure de base (réseau source). Nous détaillerons le mode opérationnel de notre étude à travers un ensemble d'hypothèses que nous présenterons dans le chapitre 5.

1.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons introduit le concept de G_dOs dans l'objectif d'étudier ses caractéristiques fonctionnelles et structurelles.

Nous avons plus particulièrement décrit l'emergence des G_dOs, les relations inter-entreprises où nous avons fait le choix de travailler sur des relations de coopération, et les fondements théoriques sur lesquels reposent ces groupements. Nous avons également présenté leurs caractéristiques qui seront traitées d'une manière spécifique dans le chapitre 5, leurs typologies et les formes les plus connues. Enfin, nous avons décrit les modes opérationnels de ces groupements où nous avons indiqué que nous considérerons dans notre étude le concept de réseau source à partir duquel des entreprises virtuelles sont développées.

La problématique fondamentale liée aux G_dOs se situe au niveau de leur ingénierie, car ces groupements apportent de nouvelles complexités par rapport à l'ingénierie d'entreprise. Il serait alors nécessaire de se questionner sur les méthodologies d'ingénierie de ces groupements. Le prochain chapitre va tenter de répondre à cette question en analysant les méthodologies d'ingénierie des systèmes d'information, d'entreprises et de G_dOs.

Chapitre 2

Méthodologies d'ingénierie des systèmes

2.1 Introduction

Comme nous l'avons précisé dans le chapitre précédent, nous analysons à présent les méthodologies d'ingénierie des systèmes pour résoudre la problématique d'ingénierie de groupements d'organisations (G_dOs).

L'une des caractéristiques importante des systèmes est leur évolution continue dans le temps face à un environnement en perpétuel changement. Dans l'objectif de s'adapter à ces changements, les systèmes ont besoin d'être flexibles et réactifs. Celà nécessite une intégration du fonctionnement du système et un développement d'une science qui organise les connaissances requises pour l'identification des besoins de changement et l'exécution de ces changements d'une manière efficace [GERAM 2000]. Cette science est appellée « Ingénierie des Systèmes ».

« L'ingénierie des systèmes est une approche coopérative interdisciplinaire pour le développement progressif et la vérification d'une solution pour le système, équilibrée sur l'ensemble de son cycle de vie, satisfaisant aux attentes d'un client et acceptable par tous » [IEEE P1220 -1994]

« La construction et la maintenance des connaissances d'une entreprise comme base des processus décisionnels constituent les tâches majeures d'ingénierie d'entreprise » [Kosanke et al. 1999]

Ce chapitre traite l'ingénierie des systèmes. Comme nous nous intéressons aux organisations, nous allons étudier les méthodologies relevant de ce type de système. Ces méthodologies seront présentées suivant l'évolution des besoins d'ingénierie.

Tout d'abord, nous allons présenter les premières méthodes développées, celles qui traitent les systèmes d'information. Nous allons ensuite décrire les méthodologies d'ingénierie d'entreprises qui sont une extension de ces premières méthodes. Enfin, nous allons introduire les méthodologies d'ingénierie des G_dOs, qui représentent une continuité de celles dédiées aux entreprises.

La description de chaque méthodologie suivra le plan suivant :
– Introduction et domaine d'application

– Principes méthodologiques (la manière dont l'approche méthodologique analyse le système considéré)
– Composants d'ingénierie traités (pour leur définition, voir la sous-section 2.3.4)
– Cycle de vie et ses principales activités d'ingénierie

2.2 Méthodologie d'ingénierie des systèmes d'information

L'ingénierie des systèmes d'information (SI) a donné naissance à plusieurs concepts, langages, méthodes et outils nécessaires à leur création et à leur maintenance. Même si ceux-ci ont été développés initialement pour l'informatique, leur utilisation a été étendue à l'ingénierie d'entreprise. En résumé, nous avons trois types de méthodes destinées à l'ingénierie des systèmes d'information (SI) : les méthodes classiques, les méthodes orientées objets, les méthodes dédiées aux systèmes distribués.

Les méthodes classiques sont les méthodes qui décrivent le SI à travers des données et des traitements (exemples : Merise, SADT, etc.). Les méthodes orientées objet sont des nouvelles approches de développement. Elles considèrent un système comme un ensemble d'objets en interactions (chaque objet réalise ou subit des opérations), exemples de ces méthodes (OOD, OMT, etc.). Les méthodes dédiées aux systèmes distribués sont celles essentiellement destinées au développement de systèmes multi-agents (ou à objets d'exécution distribués). Dans la suite, nous allons étudier la méthode que nous croyons la plus importante dans chacun de ces trois types de méthode.

2.2.1 Merise

Merise est une méthode de conduite de projet d'informatisation de systèmes d'information. Créée en 1978 sous l'impulsion du ministère de l'industrie français, elle s'inspire des méthodes existantes sur la conception de systèmes de base de données, la conduite de projet, la programmation structurées et l'analyse modulaire des systèmes [Nanci et Espinasse 2001]. « Son objectif est de fournir, à la fois, une philosophie, une démarche, des modèles, des formalismes et des normes pour concevoir et réaliser un SI » [Pierreval 1990].

Merise est une méthode qui se base sur le paradigme systémique. Le système d'information est vu comme un couplage du système décisionnel et du système opérationnel. Son raisonnement s'articule autour de trois dimensions, qui sont : l'axe d'abstraction (résolution des problèmes du plus stable au plus variable), la démarche (cycle de vie du SI) et l'axe décisionnel (qui décrit la prise de décision au fur et à mesure de l'avancement du projet d'ingénierie du SI).

Les activités d'ingénierie de Merise sont résumées par le tableau suivant :

Phases du cycle de vie	**Description**
Schéma directeur	Définition des orientations générales du développement à moyens termes des SI.
Etude préalable	Proposition et évaluation des solutions organisationnelles et matérielles pour le SI d'un domaine d'activités
Etude détaillée	Spécification complète du futur système d'information organisationnel
Etude technique	Spécification complète du futur système d'information informatisé
Production logiciel	Écriture des programmes, génération des bases de données et tests.
Mise en œuvre	Installations des logiciels et des bases de données, et mise en place de la nouvelle organisation.
Maintenance	Rectification des anomalies, amélioration et évolution

Tab. 2.1 – Les activités d'ingénierie de la méthode Merise

2.2.2 Méthodes objets à base du langage UML

A la fin de l'année 1994, en constatant que l'évolution parallèle des méthodes objets ne faisait plus progresser la technologie, Jim Rumbaugh (OMT) et Grady Booch (OOD) décident d'unifier leurs travaux pour proposer une méthode unifiée (Unified Methode ou UM). Une année plus tard, ils sont rejoints par Ivar Jacobson, le créateur des cas d'utilisation (use cases). En 1996, la méthode unifiée devient UML (Unified Modelling Language), un langage de modélisation objet (standardisé une année après)[Muller et Gaertner 2000].

Pour notre part, nous nous intéressons aux méthodes de développement orientées objets qui se basent sur la notation UML. Comme pour les méthodes classiques, ces méthodes objets se basent sur la systémique et sur les trois dimensions : cycle d'abstraction, cycle de vie et cycle décisionnel.

Le tableau qui suit, rappelle les activités d'ingénierie réalisées dans les développements orientés objets.

Phases du cycle de vie	**Description**
Planification	Cette phase consiste à étudier la faisabilité du projet, ses contraintes techniques (coût, temps, qualité) et les alternatives possibles.

Spécification des besoins et analyse	Cette phase permet la description du SI, le recueil de ses forces et de ses faiblesses, et le recueil des besoins et des attentes des utilisateurs.
Conception	Elle comprend les activités de définition de l'architecture logicielle. Pour chaque composant du logiciel : informations traitées, traitements effectués, résultats fournis, contraintes à respecter, etc.
Implémentation	Cette phase permet l'écriture des programmes, les tests et la mise au point (déboguage).
Tests unitaires	Ces activités consistent à réaliser les tests prévus pour chaque module.
Intégration et tests logiciels	Cette phase comprend les activités d'assemblage des composants testés séparément et de réalisation des tests Alpha (le logiciel est mis dans des conditions réelles d'utilisation)
Livraison	Cette phase consiste à réaliser les tests Bêta (distribution du produit sur un groupe de clients avant la version officielle) et livrer le produit à tous les clients.
Maintenance	Cette phase comprend les activités de maintenance corrective, adaptative et perfective.

TAB. 2.2 – Les activités d'ingénierie des méthodes orientées objets

2.2.3 Méthodes de développement de systèmes multi-agents

Dans un objectif de développement de systèmes distribués, la communauté scientifique s'est intéressée à la modélisation des activités simples ou complexes sous la forme d'entités relativement autonomes et indépendantes qui interagissent entre elles. Ces entités, appelées agents (entité physique ou virtuelle), travaillent au sein de communautés selon des modes parfois complexes de coopération, de conflit et de concurrence.

« Un système multi-agents (ou SMA) est un système distribué composé d'un ensemble d'agents (...) interagissant selon des modes de coopération, de concurrence et de coexistence [Chaib-draa et Levesque 1996] »

Selon [Galland 2001 ;Iglesias 1998] les SMA sont développés essentiellement à partir des méthode orientées objets et des méthodes de gestion de connaissances. Les SMA suivent ainsi dans leur développement le cycle de développement des logiciels [Hannoun 2002].

Un SMA est décrit à travers un ensemble de rôles, de relations entre ces rôles, par la connaissance qu'a un agent des autres rôles lorsqu'il exécute un rôle en relation avec ceux-ci, et à travers les relations de dépendances entre les activités des différents rôles. Les liens entre les rôles peuvent être des liens de communication, d'autorité ou d'accointance.

2.3 Méthodologies d'ingénierie d'entreprise

L'évolution de la complexité des entreprises, le souci d'optimisation de leur projet de création et de leurs performances ont conduit les scientifiques à développer des méthodologies d'ingénierie d'entreprise. A la différence des méthodes dédiées aux SI, ces méthodologies s'intéressent aux trois sous-systèmes de l'entreprise et qui sont : le système décisionnel, le système d'information et le système opérationnel.

L'ingénierie d'entreprise est un domaine scientifique récent. Elle regroupe des connaissances pluridisciplinaires dans l'objectif de permettre une meilleure compréhension et gestion des cycles de vie des entreprises. Un ensemble important de travaux liés à cette problématique ont été réalisés, partant des études réalisées sur les systèmes d'information, les systèmes manufacturiers, les systèmes décisionnels, l'ingénierie des connaissances, l'ingénierie concourante, l'évaluation des performances, ...jusqu'aux architectures de références d'entreprise.

Parmi l'ensemble des travaux réalisés dans ce domaine, nous avons recensé cinq méthodologies qui remplissent les conditions de construction d'architectures de référence. Celles-ci sont : CIMOSA, GRAI-GIM, PERA, GERAM et Méthodologie de Zachman.

2.3.1 CIMOSA

CIMOSA (Open System Architecture for CIM) est une architecture de référence des systèmes ouverts pour la productique, développée par le Consortium AMICE dans le cadre du programme ESPRIT(Projets No. 688, 5288 et 7110). CIMOSA [CIMOSA Association 1994] a pour but de fournir un support tout au long du cycle de vie du système CIM, en particulier pour : la définition précise des objectifs de l'entreprise et des stratégies manufacturières ; la configuration et l'exploitation du système CIM(Computer intergrated manufacturing) en réponse à ses objectifs ; la gestion du système dans un contexte en changement perpétuel.

CIMOSA comprend trois composants fondamentaux d'ingénierie : un cadre de modélisation d'entreprise, une infrastructure intégrante et une méthodologie couvrant le cycle de vie du système CIM. Son cadre de modélisation, construit à partir des vues de modélisation (vue fonctionnelle, vue organisationnelle, vue ressource et vue information) s'appuie sur les concepts de modélisation : objectifs/contraintes, domaine, processus, activités, règle procédurales, etc. pour la description du fonctionnement ; cellule-organisationnelle, unité organisationnelle, élément organisationnel et relation organisationnelle pour la description de la structure organisationnelle ; vue d'objets, objet et relations entre ces objets pour la description des informations manipulées ; enfin, le concept de ressource pour la description des ressources.

CIMOSA n'utilise pas un langage graphique de modélisation. Son mode de présentation se base sur un langage procédural.

Le tableau qui suit décrit le cycle de vie de la méthodologie CIMOSA ainsi qu'un résumé des activités d'ingénierie de chacune de ses phases.

Phases du cycle de vie	**Description**
Spécification des besoins	Cette phase permet de définir ce qui doit être réalisé par l'entreprise (produits, fonctions, objectifs à atteindre, etc.). Elle décrit le QUOI à un niveau de détail qui est laissé à la discrétion des utilisateurs.
Spécification conceptuelle	Cette phase a pour but de produire un modèle conceptuel non ambigu et cohérent sans entrer dans les détails de l'implantation. Des choix techniques sont faits à ce niveau, plusieurs solutions sont testées et le modèle peut servir pour des études de simulation et d'analyse de performances.
Spécification de l'implantation	Les activités de cette phase produisent un modèle utilisable (exécutable) pour le contrôle de l'exécution des opérations de l'entreprise. Il décrit le COMMENT.

TAB. 2.3 – Les activités d'ingénierie de la méthodologie CIMOSA

CIMOSA est une démarche méthodologique qui possède plusieurs points forts. Ses avantages concernent, entre autres, une modélisation cohérente de l'entreprise depuis l'expression précise des besoins jusqu'à une description conforme de l'implantation, une utilisation de l'approche par processus qui permet l'intégration des fonctions de l'entreprise, une proposition d'une infrastructure intégrante permettant une intégration physique, une intégration applicative et une intégration par les données.

2.3.2 GRAI-GIM

GIM (GRAI Integrated Method) [Doumeingts et al. 1992] est une méthodologie qui est née d'une extension de GRAI dans le cadre du projet ESPRIT de la CEE pour les systèmes de production au début des années 90.

La méthodologie GIM s'appuie sur le modèle conceptuel de référence qui décompose une entreprise en trois sous-systèmes : le système physique, le système d'information et le système décisionnel. Elle analyse l'entreprise par quatre vues de modélisation qui sont : information (données/connaissances), décision (chaîne d'activités et centres de décision), physique (ressources) et fonction (décomposition fonctionnelle).

Outre les concepts de modélisation issus des formalismes d'IDEF0 et d'Entités Associations, GIM propose de nouveaux concepts de description des systèmes décisionnels qui sont : la grille GRAI et le réseau GRAI (nous détaillerons ces deux concepts dans le prochain chapitre).

Les principales phases du cycle de vie de la méthodologie GIM ainsi que leurs objectifs sont décrits dans le tableau suivant :

Phases du cycle de vie	Description
Analyse	Cette phase permet la modélisation fonctionnelle du système sans aucune considération organisationnelle ou technique.
Conception orientée utilisateur	Cette phase permet d'intégrer les aspects organisationnels et de prendre en compte un ensemble de critères comme la flexibilité, les coûts, les capacités d'évolution, etc.
Conception orientée éléments techniques	Cette phase réalisationnelle intègre les contraintes techniques du cas spécifique et décrit les composants du système.

Tab. 2.4 – Les activités d'ingénierie de la méthodologie GRAI-GIM

La méthodologie GIM est une démarche complète qui remplit les recommandations de développement définies par GERAM [Chen et al. 1997]. GIM est la seule démarche qui propose des outils riches de modélisation des processus décisionnels.

2.3.3 PERA

PERA est une architecture de référence développée par le professeur Williams, de Purdue University, [Williams et Li 1998a]. Elle est une méthodologie d'ingénierie complète [Vernadat 1999], destinée aux environnements industriels et tertiaires.

Au cours du déroulement du cycle de vie, PERA fait une distinction nette entre le système de production et le système d'information (celui-ci comprend le système décisionnel). Une spécification de ces deux sous-systèmes fait émerger le système organisationnel et humain qui est un couplage du système informatique et du système manufacturier.

PERA est une méthodologie qualifiée de démarche pratique [Williams et al. 1998b]. Elle indique dans le détail les activités d'ingénierie à réaliser sans se préoccuper du formalisme de modélisation. Le formalisme de modélisation est ainsi laissé au choix de l'utilisateur.

Les phases du cycle de vie de PERA et leur description sont introduites par le tableau suivant :

Phases du cycle de vie	Description
Identification	Cette phase comprend les activités d'étude de la faisabilité, d'évaluation du coût du projet d'ingénierie et des bénéfices escomptés, de délimitation du champs de l'étude, etc.

Concept	Cette phase a pour objectif de définir les missions, valeurs, visions, objectifs, stratégies, buts, plans opérationnels, politiques opérationnelles et facteurs critiques de succès de l'entreprise
Définition	Elle consiste à identifier les besoins (et les contraintes) de construction des processus de production et de traitement d'informations, et à définir les ensembles de tâches ou de modules de fonctions requis pour l'exécution des missions et des objectifs de l'entreprise.
Conception	Cette phase est constituée d'activités de spécification : des équipements des processus, des taux d'automatisation des tâches, du degré de contrôle des processus de production à automatiser, des tâches humaines, des frontières entre les trois sous-systèmes, etc.
Conception détaillée	Elle comprend les activités de spécification détaillée des composants, des processus, des équipements, de l'affectation des tâches, des moyens de développement des compétences, etc.
Construction et installation	Ses activités comprennent la construction, l'installation et le contrôle, la formation et les tests organisationnels, la programmation, etc.
Opération	La phase opération consiste à l'amélioration continue des processus de production et de leur maintenance, à l'amélioration continue de l'organisation et des compétences du personnel, à l'amélioration et à la maintenance des performances du système d'information.
Dissolution et rétroconception	Elle comprend l'ensemble des activités de révision des concepts de définition de l'entreprise. La réalisation de celles-ci est liée aux décisions de reprendre l'activité ou de dissoudre l'entreprise.

TAB. 2.5 – Les activités d'ingénierie de la méthodologie PERA

Les points forts de la méthodologie PERA sont son cycle de vie et son aspect pratique. Son cycle de vie est qualifié d'exhaustif par [GERAM 2000]. A travers le Master Planning [Williams et al. 1998b], nous découvrons une démarche qui prend en compte les aspects réels d'application d'une méthodologie.

2.3.4 GERAM

La norme ISO 15704 [GERAM 2000] a généralisé les résultats scientifiques importants issus des développements d'architectures de référence et de méthodologies pour l'ingénierie d'entreprise (CIMOSA, PERA et GRAI-GIM) dans la formalisation de GERAM. GERAM n'est pas une nouvelle architecture de référence mais une organisation et une intégration des connaissances développées dans les architectures de références citées. Une telle connaissance traite les méthodes et les outils requis

pour la construction et la maintenance d'une entreprise intégrée, celle-ci peut être un sous-ensemble de l'entreprise, une entreprise, une entreprise virtuelle, etc.

GERAM est développée dans le but de faciliter l'unification des méthodes, provenant de plusieurs disciplines et qui sont utilisées dans la gestion des processus, le management, l'ingénierie du contrôle, etc.

L'un des apports importants de GERAM est sa contribution dans l'unification de deux approches distinctes d'intégration d'entreprise : les approches orientées produit et les approches orientées processus.

Le développement d'une méthodologie d'ingénierie des systèmes fait appel à plusieurs éléments complexes nécessaires à sa réalisation. GERAM a regroupé ces éléments dans ce qu'elle appelle : cadre d'ingénierie et d'intégration d'entreprise. Ce cadre standard est une collection de méthodes et d'outils utilisables dans la création d'un système, la gestion de son évolution et sa dissolution. GERAM ne préconise pas l'utilisation de méthodes ou d'outils spécifiques, elle spécifie tout simplement les critères de sélection ou de développement de tels méthodes et outils. Ce cadre fournit ainsi une description des composants recommandés dans l'ingénierie des systèmes (figure 2.1).

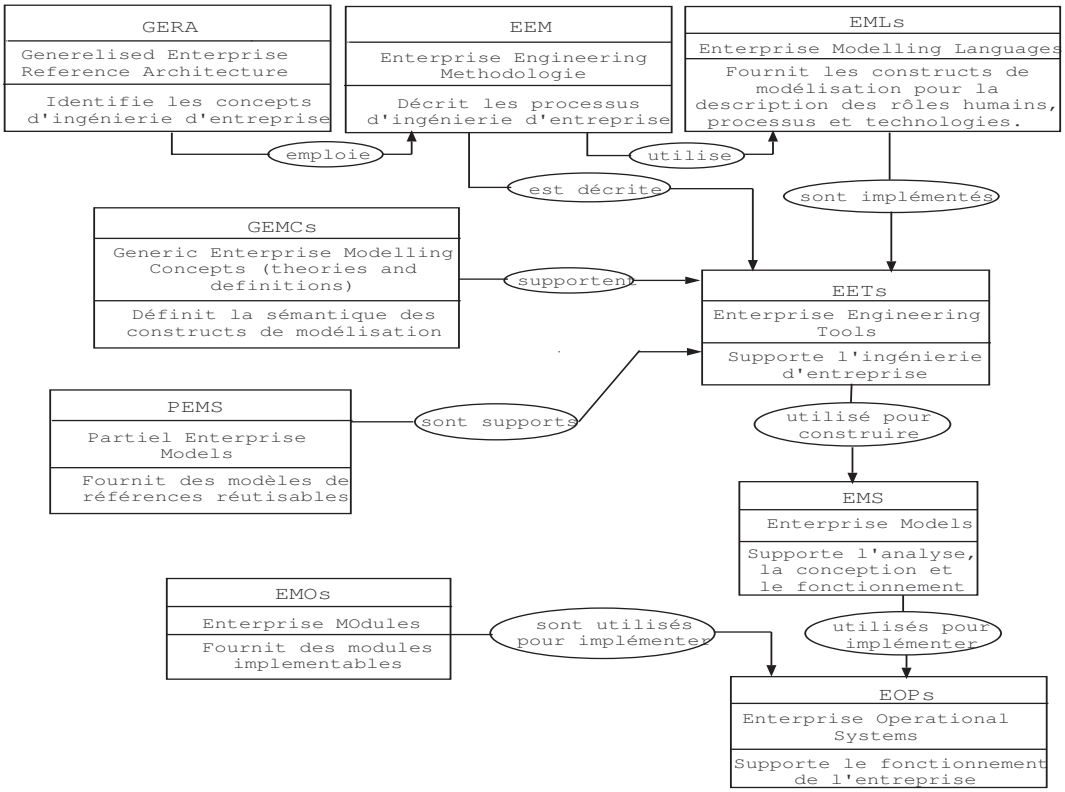

Fig. 2.1 – Cadre d'ingénierie et d'intégration d'entreprise [GERAM 2000]

Bien que ce schéma apporte les définitions des différents composants nécessaires au projet d'ingénierie et d'intégration, nous renvoyons le lecteur, pour plus d'informa-

tion, à lire l'article [GERAM 2000].

Comme nous venons de le voir, GERAM est une synthèse des connaissances utilisées par les architectures de références pour l'ingénierie d'entreprise (CIMOSA, GRAI-GIM et PERA), elle décrit toutes les connaissances nécessaires non seulement pour l'ingénierie d'entreprise mais aussi pour tout type d'organisation. Pour notre part, nous allons utiliser le cadre d'ingénierie de GERAM pour la spécification d'un cadre d'ingénierie pour les G_dOs.

2.3.5 Méthodologie de Zachman

Initialement le cadre d'ingénierie de Zachman a été destiné aux systèmes d'information [Zachman 1987]. Suite à un ensemble de travaux d'extension, prennant en compte les aspects d'entreprise, ce cadre a été transformé en un cadre d'ingénierie d'entreprise [Zachman et al. 2000].

Le cadre de modélisation (figure 2.2) de Zachman n'exige pas l'utilisation d'un langage de modélisation spécifique. Les cellules de ce cadre rendent possible l'utilisation de plusieurs langages (Entités Associations, IDEF, cartographie de localisation, etc.)

Le cycle de vie de la méthodologie de Zachman est original par rapport au cycle de vie de GERAM. Il présente des phases qui constituent les visions des acteurs intervenant dans le projet d'ingénierie de l'entreprise. La figure 2.2 décrit les relations, en terme de contenu, qui existent entre ces visions et les phases de GERAM

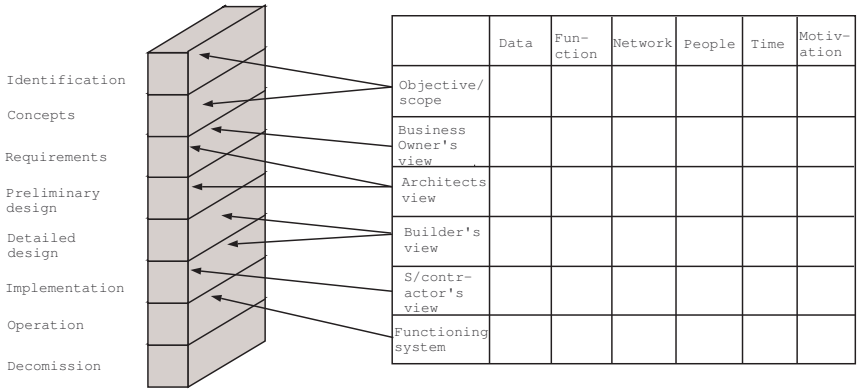

FIG. 2.2 – Lecture du cycle de vie de Zachman suivant le cycle de vie de GERAM [Noran 2003]

2.4 Méthodologies d'ingénierie de groupements d'organisations

Plusieurs méthodologies d'ingénierie d'entreprise ont été développées dans le passé. L'amélioration de ces méthodologies pour la prise en compte de nouvelles préoccu-

pations (création des coopérations, leur gestion, leur dissolution, etc.) a fait naître des extensions de celles-ci qui constituent des démarches d'ingénierie spécifiques aux G_dOs.

Un ensemble très important de travaux se sont intéressés à la problématique d'ingénierie de G_dOs, voir par exemples les états de l'art [Voster 2004 ;Katzy et Löh 2003 ;THINKcreative 2003 ;UCANet 2001]. Ces travaux concernent entre autres : les systèmes d'information coopératifs, les chaînes logistiques étendues, la gestion des connaissances, la gestion culturelle, la gestion des contrats, l'ingénierie des entreprises virtuelles, etc. Parmi ces nombreuses études, peu d'entre elles traitent le cycle de vie des G_dOs. Pour notre part, nous avons identifié trois architectures de référence pour les G_dOs (méthodologie de TELEflow, ARDIN et VERAM).

2.4.1 Méthodologie issue du projet TELEflow

TELEflow [TELEflow 1998] est un projet d'ingénierie télématique crée dans le programme d'applications télématiques (4th EU Framework Program 1994-1998). Son objectif était de fournir aux managers un ensemble de composants d'ingénierie nécessaires à la création, gestion et dissolution des coopérations. Une coopération dans le projet TELEflow est un regroupement d'un ensemble de partenaires pour le développement d'une opportunité spécifique. Suivant les stratégies adoptées par les partenaires, celle-ci peut être à court ou à long terme.

Selon l'étude réalisée dans ce projet, un coopération peut être de trois types [Loeser 1999] :

- VS-Efficiency Reengineering : cette coopération a pour objectif d'améliorer les coûts, le temps et la qualité des échanges de flux entre les partenaires. Son but est d'augmenter la compétitivité à travers une meilleure coopération entre les partenaires.
- VS-Competence Leveraging : le principal objectif de cette coopération est d'atteindre une compétitivité soutenue et créer des valeurs ajoutées à travers la multiplication des compétences des différents partenaires.
- VS-Competence Building : l'objectif de cette coopération est de créer une nouvelle compétence qui sera potentiellement utilisée dans le marché. Une nouvelle compétence est liée par exemple à la conception, production et vente d'un nouveau produit.

Cette étude propose un cycle de vie qui se compose de cinq phases (tableau 2.6). Dans les phases Design, Operation et Dissolution, on modélise la coopération à travers les vues de modélisation : processus, technologies d'information et de communication, logistique et culturelle. Dans la vue processus, on décrit le fonctionnement de la coopération à travers cinq processus clés qui sont : processus d'intégration (il inclue les activités de planification, implémentation et contrôle de nouvelles mesures d'évolution de la coopération) , processus de contrôle (ensemble d'activités de contrôle opérationnel et stratégique), processus de marketing (ensemble d'activités de prospection de marche et recueil de données), processus de réalisation de commande (comprend l'ensemble des activités de production et de gestion de flux opération-

nels) et processus d'innovation (englobe les activités d'innovation et d'évolution des compétences).

Les concepts génériques de modélisation et le langage de modélisation n'ont pas été traités d'une manière précise. Ils proposent des modèles simples pour la description des processus et des solutions informatiques, et une description textuelle pour la modélisation de la culture.

Phases du cycle de vie	**Description**
Préphase	Cette phase comprend l'ensemble des activités de validation de l'opportunité à développer et de définition des profils des partenaires à sélectionner.
Configuration	Dans cette phase, après la sélection de partenaires potentiels, on définit les concepts stratégiques de la coopération.
Conception	Les activités de cette phase consistent à l'ingénierie des processus coopératifs et au reengineering des activités des partenaires.
Operation	Cette phase comprend l'ensemble des activités réalisées dans le fonctionnement de la coopération (c'est à dire l'exécution des cinq processus décrits ci-dessus).
Dissolution	Cette phase permet aux partenaires de décider s'il est utile de relancer la coopération ou de la dissoudre.

TAB. 2.6 – Les activités d'ingénierie de la méthodologie de TELEflow

Les phases « préphase » et « configuration » contiennent des activités d'ingénierie de G_dOs très intéressantes. Dans la définition des premières phases de notre cycle de vie, nous allons nous baser, entre autres, sur les activités d'ingénierie de ces deux phases.

2.4.2 ARDIN

ARDIN est une architecture de référence initialement construite pour l'ingénierie d'entreprise. Par l'intégration de nouvelles préoccupations d'ingénierie, [Chalmeta et Grangel 2003] ont transformé ARDIN en une architecture de référence pour les entreprises virtuelles.

L'objectif d'ARDIN est d'offrir un cadre d'ingénierie permettant une création rapide et efficace d'entreprises virtuelles. Ce cadre d'ingénierie est différent de celui de GERAM, il se base sur un ensemble de dimensions qui peuvent être vues comme une combinaison des concepts recommandés par GERAM. Evidemment ce cadre ne reprend pas en compte toutes les connaissances introduites par GERAM.

Le cadre ARDIN se base sur cinq dimensions qui permettent la création et la maintenance d'une entreprise virtuelle :

- La première dimension montre le cycle de vie d'une entreprise virtuelle et la méthodologie d'ingénierie supportée par celui-ci dans la construction d'une entreprise virtuelle intégrée.
- La deuxième dimension montre comment développer un modèle intégré à travers le processus de conception de l'entreprise virtuelle. Outre l'utilisation des modèles génériques, les auteurs proposent l'utilisation de modèles de référence associés aux divers domaines d'ingénierie.
- La troisième dimension se focalise sur la construction et l'implementation de l'entreprise virtuelle à partir des différents modèles (exemple : comment installer un système informatique intégré, configurer et installer les équipements physiques, etc.).
- La quatrième dimension identifie un ensemble d'outils supports aux processus d'ingénierie (analyse, conception, évaluation, implémentation et contrôle).
- La cinquième dimension analyse les processus de gestion de changement au niveau de l'entreprise virtuelle dans le but d'une meilleure organisation des ressources et une amélioration continue de son fonctionnement.

Dans la construction des modèles de références, utilisés dans la création et la maintenance de l'entreprise virtuelle, ARDIN préconise une utilisation hiérarchique d'un ensemble de langages de modélisation. Les langages IDEF0 et GRAI nets pour une description à un haut niveau des activités des processus . Les langages UML et de modélisation des systèmes multi-agents pour une description détaillée des processus. Les techniques de modélisation du workflow pour la description du workflow de l'entreprise virtuelle. Enfin, la méthodologie intégrée de [Nissen et al. 2000] pour la modélisation des rôles des ressources humaines, des connaissances et des compétences requises pour l'exécution des activités. Le tableau 2.7 décrit les phases du cycle de vie d'ARDIN.

Phases du cycle de vie	**Description**
Conceptuelle	Elle comprend les activités de recherche de partenaires, négociation, définition des missions et des objectifs de l'entreprise virtuelle et rédéfinition des missions et des objectifs des différents partenaires.
Design	Cette phase se focalise sur l'étude des processus. Elle a pour objectif la construction de la cartographie des processus intraentreprises et interentreprises.
Implémentation	Cette phase comprend les activités de conduite des projets d'implémentation issus de la phase design, d'établissement des démarches qualité et de conception des méthode d'amélioration.

Opération et amélioration continue	Cette phase comprend l'ensemble des activités d'exécution, d'évaluation et d'amélioration réalisées au cours du fonctionnement de l'entreprise virtuelle.

TAB. 2.7 – Les activités d'ingénierie de la méthodologie ARDIN

2.4.3 VERAM

Le projet Globemen d'IMS project s'inscrivait dans la continuité des résultats obtenus dans le projet Globeman21[1]. Il a pour objectif de fournir des méthodes et des outils pour l'ingénierie d'entreprises virtuelles évoluant dans un environnement multi-culturel [Globemen 2003].

VERAM est l'architecture de référence développée dans ce projet pour atteindre ses objectifs. Elle consiste à une adaptation de GERAM pour les G_dOs. Son objectif est de structurer les connaissances nécessaires à l'ingénierie de ces organisations. VERAM peut être ainsi considérée comme un modèle de référence et elle joue le rôle de GERAM dans le cadre des G_dOs.

Les composants d'ingénierie de VERAM s'articulent autour de quatre composants principaux (figure 2.3) : les facteurs de contingence (facteurs à prendre en compte dans l'ingénierie des G_dOs), la modélisation (permet l'analyse, la conception et la gestion des entreprises virtuelles), les applications et les infrastructures (regroupe l'ensemble des supports informatiques nécessaires à la création de l'entreprise virtuelle et à son fonctionnement) et la méthodologie (qui est le composant le plus important). Dans leur description [Globemen 2003], ces composants remplissent les spécifications de GERAM.

A la différence des méthodologies classiques, VERAM est une architecture qui gère trois entités entreprises [Vesterager et al. 2002] : réseau d'entreprises, entreprise virtuelle et produit. Les relations entre ces trois entités entreprises sont décrites par la figure 2.4. Le réseau d'entreprises est un réseau source à partir duquel les entreprises virtuelles sont construites.

VERAM préconise l'utilisation des concepts de modélisation des méthodologies classiques et des langages de modélisation connus : IDEF, UML, modèle entités associations, etc. Elle recommande l'utilisation des vues de modélisation de CIMOSA (les vues fonctionnelle, organisationnelle, informationnelle et ressource) dans le processus de modélisation.

[1]Globeman21 : Enterprise Integration for Global Manufacturing in the 21st Century (IMS 95001), Mar96-Mar99.

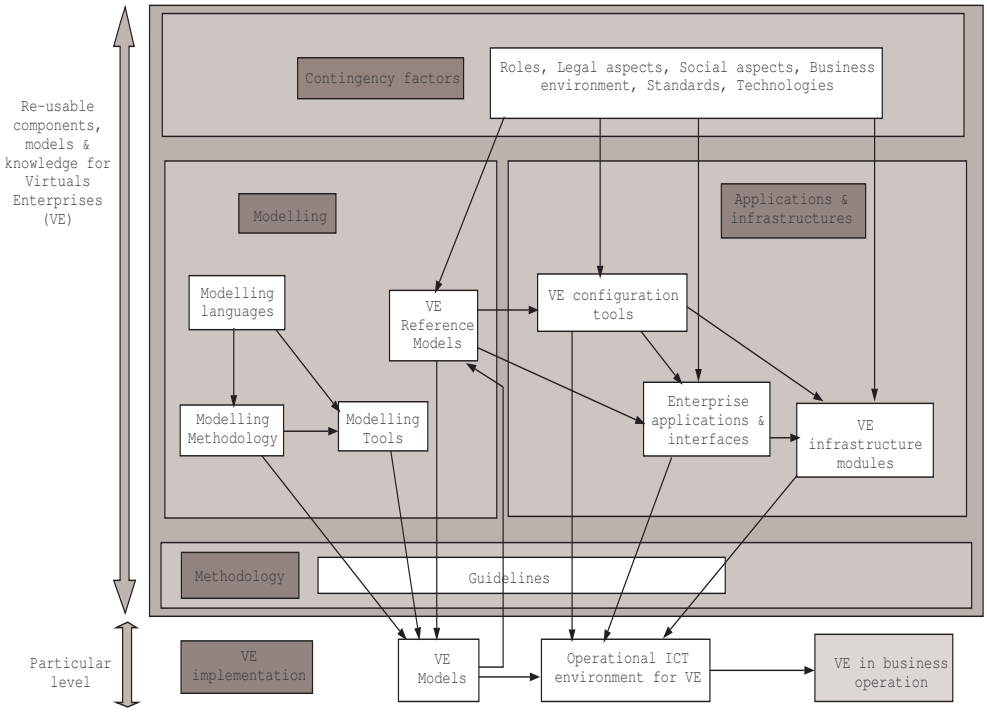

Fig. 2.3 – Les composants d'ingénierie de VERAM

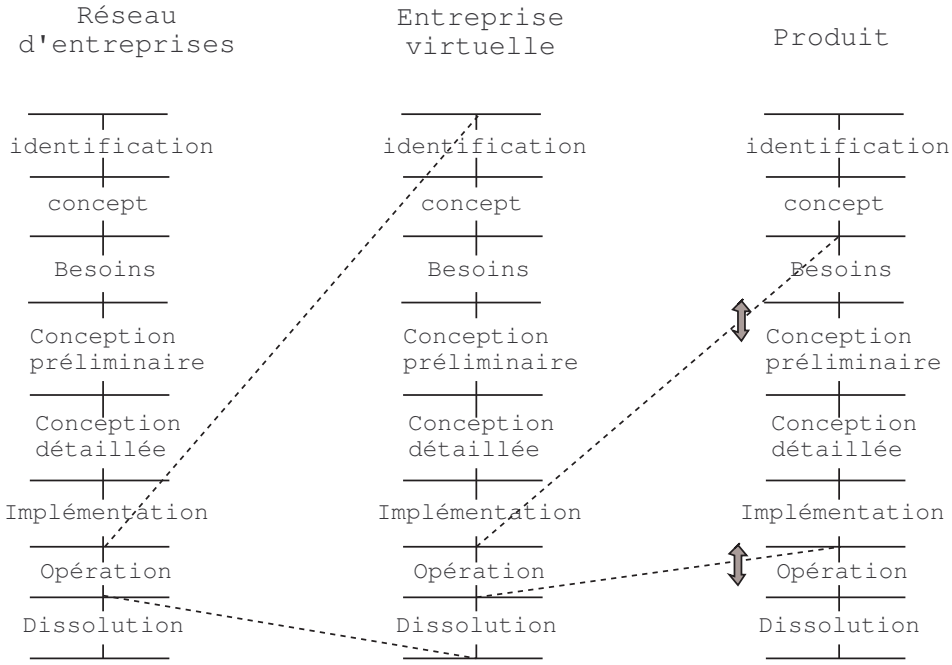

Fig. 2.4 – Les entités entreprises de VERAM et leurs relations

Afin de donner un aperçu des activités d'ingénierie de VERAM, nous allons présenter dans la suite un résumé de celles appliquées à l'entité « réseau d'entreprises ». Pour les activités d'ingénierie associées aux deux autres entités nous invitons le lecteur à consulter [Tølle et Vesterager 2003].

Phase du cycle de vie	**Description**
Identification	L'objectif de cette phase est la définition des missions, du type et des frontières du réseau d'entreprises à créer.
Concept et Besoins	Ces deux phases comprennent les activités de sélection de partenaires et de définition des objectifs du réseau.
Conception préliminaire et détaillée, Implémentation	ces phases déterminent le degré de préparation du réseau pour la création des entreprises virtuelles, la conception du fonctionnement du réseau et l'implémentation des solutions proposées.
Opération	Cette phase est constituée d'activités de marketing et de recherche d'opportunités, création d'entreprise virtuelle et gestion du réseau d'entreprises.
Dissolution	Cette phase comprend l'ensemble des activités de dissolution du réseau d'entreprises.

TAB. 2.8 – Les activités d'ingénierie de la méthodologie VERAM associées à l'entité « réseau d'entreprises »

2.5 Conclusion

Les méthodes d'ingénierie des systèmes d'information apportent des éléments de connaissance intéressants en termes de cycle de vie, de méthode de modélisation, de cycle d'abstraction, de cycle décisionnel, d'outils de modélisation et d'activités d'ingénierie.

A partir de ces études d'ingénierie des systèmes d'information, l'ingénierie d'entreprise a apporté un ensemble de méthodes, d'outils, de démarches pour la création et l'amélioration du fonctionnement des entreprises.

L'ingénierie des G_dOs est née pour répondre aux nouvelles préoccupations de développements économiques. Elle a pour objectif de proposer des méthodes et des outils pour la création, l'amélioration et la dissolution des coopérations inter-entreprises.

Parmi les nombreux travaux qui traitent ces G_dOs, nous avons recensé uniquement trois méthodologies qui remplissent les conditions recommandées pour la construction d'une d'architecture de référence (méthodologie issue du projet TELEflow, ARDIN et VERAM).

Comme nous l'avons spécifié dans le chapitre précédent, notre étude prend en compte la notion de réseau source. De ce fait, notre architecture sera différente d'ARDIN et de celle liée au projet TELEflow. Par contre, elle sera plus proche de VERAM.

Comme VERAM est une structuration de connaissances nécessaires à l'ingénierie de G_dOs, elle ne consiste pas réellement en une méthodologie d'ingénierie de ces systèmes. Nous pouvons faire la même remarque pour GERAM par rapport à CIMOSA, PERA et GRAI-GIM pour l'ingénierie d'entreprise. Pour notre part, nous nous inscrivons dans la continuité de VERAM dans l'objectif de développer une démarche méthodologique assez pratique pour les G_dOs.

Dans la description des approches méthodologiques traitées dans le présent chapitre, nous avons décrit d'une manière globale les composants d'ingénierie utilisés par ces approches et nous nous sommes plus particulièrement intéressés à leurs cycles de vie. Afin de répondre à notre problématique, il est nécessaire d'étudier dans le détail leurs approches de modélisation et les activités d'intégration incorporées dans celles-ci.

Les deux prochains chapitres, qui peuvent être considérés comme une description détaillée des notions introduites dans le présent chapitre, traitent respectivement les approches de modélisation et l'intégration dans les G_dOs. L'étude des approches de modélisation concerne essentiellement les processus de modélisation, les vues de modélisation, les concepts et les langages de modélisation. Ces approches ne sont pas uniquement celles qui sont liées aux démarches méthodologiques introduites dans le présent chapitre, mais celles issues également des travaux importants de modélisation des systèmes. L'étude de l'intégration dans les G_dOs s'intéresse d'une part aux méthodes d'intégration existantes et, d'autres part, aux domaines des G_dOs concernés par la problématique d'intégration dans le cadre de leur ingénierie.

Chapitre 3

Les approches de modélisation

3.1 Introduction

Dans le précédent chapitre , nous avons indiqué la nécessité d'étudier les approches de modélisation dans l'objectif de les adapter à la modélisation des groupements d'organisations (G_dOs). C'est dans cet objectif que nous allons présenter essentiellement dans le présent chapitre la discipline de modélisation des systèmes.

Une approche de modélisation peut être décrite par un processus de modélisation, des vues de modélisation, des concepts de modélisation et des langages de modélisation. Un processus de modélisation consiste au développement d'un ensemble de modèles de description du système étudié. Ces modèles sont issus soit d'une utilisation des concepts génériques de modélisation soit d'une réutilisation des modèles partiels.

Le processus de modélisation dans les entreprises est une tâche très complexe. Il consiste à décrire un agencement d'un nombre d'éléments important dont la nature est différente. La réalisation de ce processus requiert l'utilisation de techniques de modélisation appropriées. C'est dans ce sens que les architectures de référence ont proposé des cadres de modélisation pour la conduite du processus de modélisation.

GERAM a unifié les techniques de modélisation issues des méthodologies classiques (CIMOSA,GRAI-GIM et PERA) dans le développement de son cadre de modélisation. Un cadre de modélisation a pour objectif de structurer le processus de modélisation lors de l'application de la démarche méthodologique [GERAM 2000].

GERAM propose un cadre de modélisation qui est constitué de trois dimensions (figure 3.1) :

- Cycle de vie : il permet le contrôle du processus de modélisation à travers la réalisation des activités d'ingénierie des différentes phases.
- Vues de modélisation : elles contrôlent le type et la cohérence des modèles à développer.
- Généricité : elle contrôle le processus de particularisation des concepts de modélisation.

L'axe de vues de modélisation structure la vision du modélisateur. Une vue de modélisation permet de se focaliser sur une partie particulière du modèle intégré du système étudié. Celui-ci peut être constitué à partir du regroupement des modèles

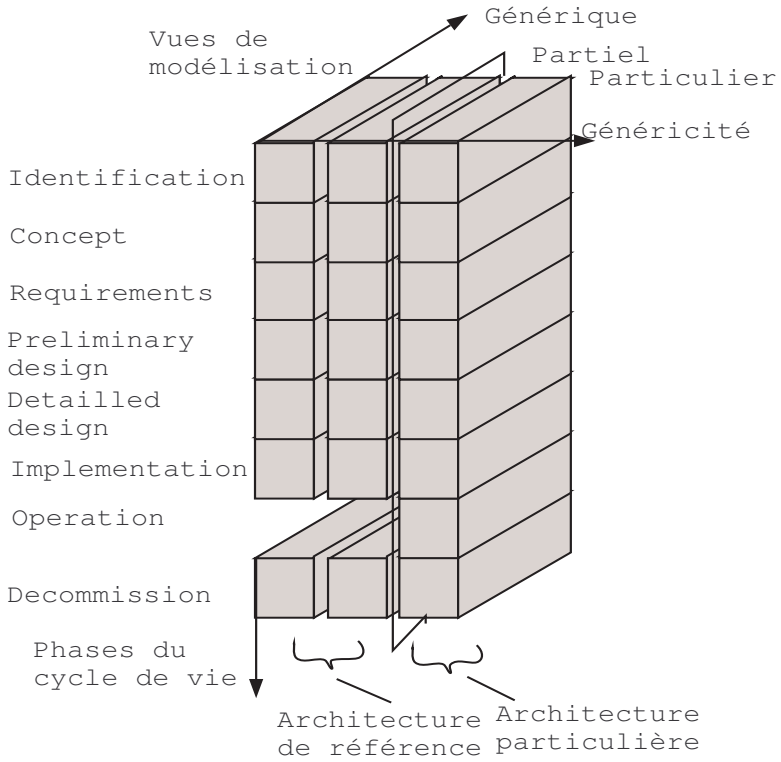

FIG. 3.1 – Le cadre de modélisation de GERAM

issus des différentes vues de modélisation.

L'axe de généricité explique le processus d'instanciation des concepts génériques et des modèles partiels dans un projet d'ingénierie d'une entreprise particulière. Les modèles partiels sont des modèles de référence de domaines spécifiques.

Outre la description, dans le présent chapitre, des approches de modélisation, nous allons introduire les outils de modélisation. La deuxième section décrira les approches de modélisation dans les systèmes d'information. La troisième section traitera la modélisation d'entreprise. La quatrième section introduira la notion d'ontologie. La cinquième section décrira les approches de modélisation qui se basent sur le concept de rôle. La sixième section traitera les modèles partiels. La septième section introduira les langages de modélisation. La huitième section décrira les outils de modélisation. Enfin, la conclusion rappellera d'une part, les objectifs et les notions introduites dans le présent chapitre et, d'autre part, nos positionnements vis-à-vis de celles-ci.

Il faut noter que nous essaierons dans la mesure du possible de décrire chaque approche de modélisation à travers les points qui suivent :
- Introduction
- Cadre de modélisation (vues de modélisation et généricité)
- Concepts et langages de modélisation
- Description plus ou moins détaillée de son application
- Ses points forts

3.2 Approches de modélisation des systèmes d'information

La discipline informatique d'ingénierie des systèmes d'information, plus particulièrement le génie logiciel, a donné naissance à un grand nombre de concepts et de modèles.

Nous allons décrire initialement les méthodes Merise et UML communément connues. Nous allons ensuite nous intéresser aux standards et aux approches de modélisation plus spécifiques aux systèmes d'information distribués (BPM, Workflow, Modèle de référence d'ODP et SMA).

3.2.1 Merise et UML

Merise [Nanci et Espinasse 2001] fait une distinction claire entre les données et les traitements. Les modèles de données et de traitements sont créés d'une manière séparée tout en gardant une forte cohérence entre les deux. La modélisation des données se fait à l'aide du modèle Entité-Association et du modèle relationnel. La modélisation des traitements utilise trois types de modèle différents suivant les trois premiers niveaux d'abstraction de Merise (le niveau conceptuel, le niveau organisationnel et le niveau logique). Ce processus de modélisation est très intéressant du fait que la résolution des problèmes se fait des plus stables (résolution des problèmes conceptuels) vers les plus varialbes (résolution des problèmes techniques).

Merise est une démarche de modélisation complète et cohérente des systèmes d'information. De part la modélisation des traitements et des données, elle traite la structure organisationnelle du système. En effet, la modélisation organisationnelle de traitements de Merise est très intéressante. Elle permet de décrire les activités, leur type d'exécution et les ressources humaines et matérielles associées.

UML [Muller et Gaertner 2000] est une norme de modélisation orientée objets. Cette norme est générique, extensible et configurable par l'utilisateur. L'une des caractéristiques de la définition d'UML est l'utilisation récursive de la notation UML pour décrire les concepts utilisés dans ce langage. Pour une meilleure utilisation, UML propose un ensemble de concepts de base qui sont issus des technologies à objets : classe, objet, interface, association, héritage, agrégation, etc.

Le métamodèle d'UML permet de décrire les contraintes structurelles et sémantiques des modèles développés par les utilisateurs. UML permet aussi le développement d'extensions des concepts de modélisation par l'utilisation du concept de « stéréotype ».

UML propose l'ensemble des modèles nécessaires au cycle de vie d'un système d'information. Ces modèles constituent une synthèse des modèles issus des méthodologies orientées objets (uses cases, diagramme d'activités, diagramme de classes, etc.)

3.2.2 Les standards de BPM et l'initiative du BPMI

Le BPM est une discipline qui s'inscrit plus globalement dans la problématique du Business Process Improvement (BPI). Le BPI comprend trois facettes :
- La modélisation des processus (définition des objectifs d'amélioration et de la performance)
- L'implémentation des processus (à travers les outils de workflow, ERP, CRM, Web services, etc.)
- Le contrôle des processus (sondes XML dans les processus, reporting automatique, etc.)

Le BPMI (Business Process Management Initiative) est un groupement d'entreprises, qui a a été formé au début du mois d'août 2000 par 16 compagnies, pour définir des standards basés sur une formulation XML pour la gestion des processus métiers. Pour y parvenir, le BPMI.org est en train d'établir des standards ouverts pour la conception, le déploiement, l'exécution, la maintenance et l'optimisation de processus métiers.

En arrière plan, les technologies standards pour l'intégration comme les schémas XML, SOAP et J2EE rendent possibles la convergence des infrastructures IT des entreprises propriétaires et aussi une informatique moderne orientée processus. Au premier plan, les protocoles émergeant comme le ebXML, RosettaNet ou BizTalk permettent la collaboration entre divers partenaires commerciaux au niveau des processus. [Giaccari 2002]

L'initiative du BPMI et l'ebXML couvrent des aspects complémentaires de la gestion des processus métiers. Alors que l'ebXML apporte une manière standard de décrire l'interface publique (Public Interface) du processus, le BPMI apporte une manière standard de décrire la partie privée de l'implémentation (Private Implementation).

Les différentes spécifications, libres de droit et d'utilisation, proposées ou en cours d'élaboration par le BPMI sont : le BPML : Business Process Modeling Language ; le BPQL : Business Process Query Language ; le BPMN : Business Process Modeling Notation.

Le BPML est un méta-langage pour la modélisation des processus métiers de la même manière que le XML est un méta-langage pour la modélisation des données. Il apporte un modèle abstrait pour l'exécution des processus collaboratifs et transactionnels basés sur le concept de machine transactionnelle dont le nombre d'états est finis. Dans le BPML, un processus métier comporte une interface publique commune et autant d'implémentations privées que de participants au processus. Cela permet de décrire l'interface publique comme un processus ebXML ou RosettaNet, indépendamment de l'implémentation. Le langage BPML représente les processus métiers comme la composition de contrôles de flux (flux de données et flux d'évènements),de règles métiers, de rôles avec la prise en compte de toutes les notions de sécurités et des contextes de transaction. La version 1.0 publique a été officiellement rendue disponible.

Le langage BPQL n'est pas encore complètement défini mais il constituera une description de l'interface standard de gestion pour le déploiement (Process Repository) et l'exécution(Process Server) des processus métiers.

Le langage BPMN va permettre la modélisation des processus métiers décrits en BPML. Alors que le BPML est utilisé pour transporter la sémantique du processus entre plusieurs ordinateurs et applications, le BPMN permet la communication entre des personnes par une modélisation graphique du processus.

Les éléments de modélisation du BPMI ont été comparés à ceux de l'ENV 12204. Selon les auteurs du [UEML 2002], une description détaillée des résultats de comparaisons est encore nécessaire. Pour ces auteurs l'une des difficultés de cette comparaison est liée à une non séparation claire des services orientés utilisateurs et des services orientés TI par le BPML, alors que l'ENV 12204 propose des constructs de modélisation orientés utilisateur.

3.2.3 Les systèmes workflows

Le workflow Management Coalition [WfCM 2004] est une organisation internationale à but non lucratif créee en 1993. Elle regroupe des vendeurs de workflow, utilisateurs de workflow, analystes de workflow et groupes de recherche sur le workflow. L'objectif de la coalition est de promouvoir et développer l'utilisation du workflow à travers l'établissement de standards pour la terminologie logicielle, l'interopérabilité et la connectivité entre les produits workflows.

Un Workflow est un ensemble de procédures par lesquelles les documents, les information et les tâches circulent entre des participants, par l'application d'un ensemble de règles, dans le but d'atteindre un objectif opérationnel global [WfCM 2004].

Un système Workflow définit, gère et exécute des procédures à travers un ensemble de programmes informatiques en cohérence avec la logique d'exécution de ces procédures [WfCM 2004]. Il a pour objectif d'assister les personnes impliquées dans l'accomplissement des tâches d'un processus dont la matière première est l'information. Chaque personne impliquée dans le processus, ou «participant», accomplit tout ou partie de ses tâches à partir de son ordinateur connecté au réseau. L'ordonnancement des tâches et des activités est mémorisé par le moteur de workflow qui gère les interactions entre les participants. Ceux-ci peuvent ainsi travailler ensemble sans contrainte de distance ou de temps.

Les principes du workflow sont bien résumés par les « 3R » de [Marshak 1992] :

- Les Routes (itinéraires du processus de transformation des informations et des documents) : le routage ou la circulation des documents, des informations ou des tâches a été la première grande fonction du Workflow.
- Les Règles (procédures d'action) : la gestion des règles de coordination des activités est la deuxième grande fonction du Workflow. Elle est complémentaire à la première dans la mesure où l'itinéraire d'un processus dépend de règles qui définissent à la fois la nature des informations et leur modalités de transition d'une personne à une autre. Ces règles peuvent être simples ou complexes, mais elles sont indispensables au fonctionnement d'un Workflow.
- Les Rôles (les compétences des différents participants) : la troisième grande fonction du workflow consiste à l'affectation des rôles aux acteurs du WorkFlow. Un rôle est associé à la réalisation d'une ou plusieurs tâches. Celui-ci peut être affecté à plusieurs acteurs et un acteur peut réaliser plusieurs rôles.

Le WfCM propose deux langages de modélisation des processus métiers : le WPDL et le XPDL. Le Workflow Process Definition Language (WPDL) consiste en un métamodèle qui permet la modélisation des processus et l'échange de modèles de ces processus à travers des procédures par batch [1](import et export de modèles de processus). Ce langage utilise les concepts définis dans le glossaire de WfCM. Le XPDL (XML Process Definition Language) se présente comme un format d'échange entre les fournisseurs d'application BPM.

L'étendue des outils et des langages de modélisation utilisés dans le cycle de vie du BPM est très large. Pour une meilleure compréhension de ces outils, le comité technique de WfMC a dressé une classification des standards utilisés dans ce domaine (figure 3.2).

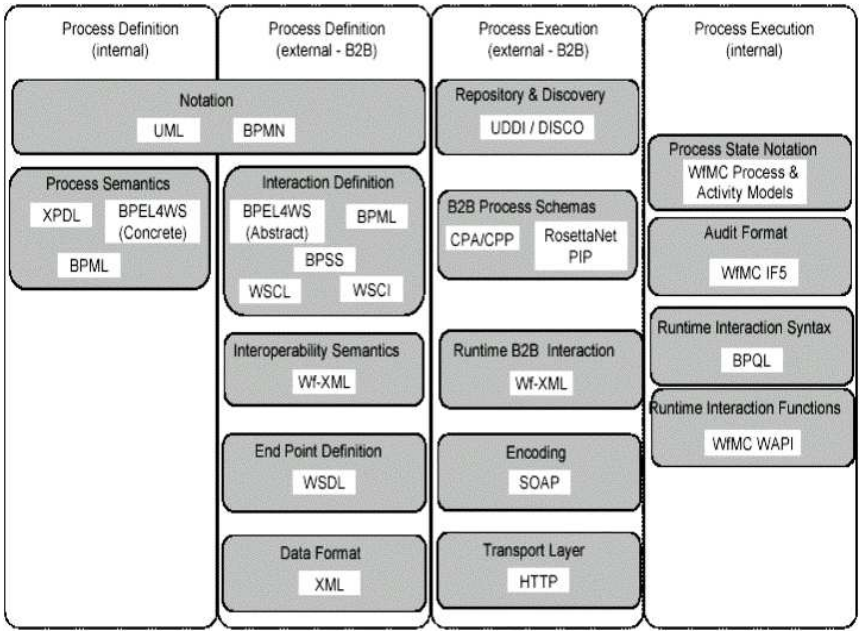

FIG. 3.2 – Classification des standards [WfCM 2004]

Avec l'évolution des processus workflows interorganisationnels et le développement important d'outils et de systèmes de gestion workflow dans les entreprises, les langages d'échange de données jouent un rôle très important dans l'intégration des systèmes d'information [Michael et Jörg 1999].

3.2.4 Le modèle de référence d'ODP

L'organisme ISO (International Organization for Standardization, http ://www.iso.ch/) et l'organisme ITU-T (International Telecommunication Union, http ://www.itu.int/)

[1]WPDL was established as a meta-language for the exchange of buildtime workflow process models through a batch procedure (import/export of process models)[UEML 2002]

ont travaillé conjointement dans la standardisation des systèmes de traitements distribués ouverts (ODP). L'objectif est de développer un modèle de référence capable d'intégrer les caractéristiques futures des standards ODP. Ce modèle de référence appelé RM-ODP (Reference Model for Open Distributed Processing) fournit un cadre de cohérence entre les cadres d'ingénierie des standards ODP [Kilov et al. 1999].

Le modèle de référence d'ODP (RM-ODP) offre un cadre conceptuel et une architecture qui intègre les aspects reliés à la distribution, interopérabilité et portabilité des logiciels. Il fournit aussi une spécification explicite des concepts de modélisation (ces concepts définissent la sémantique des informations) indépendamment de leur représentation, de la méthodologie et des outils utilisés pour le développement d'un environnement d'application distribué ouvert.

Le modèle de référence a pour objectif de définir un cadre de développement de systèmes distribués. Il s'appuie sur quatre standards de base :

- Vue d'ensemble : ce standard explique d'une part, les motivations de développement d'un système ODP en décrivant les concepts clés utilisés, et d'autre part, l'architecture d'un système ODP.
- Fondations : ce standard décrit essentiellement la démarche de développement et les concepts utilisés.
- Architecture : ce standard possède l'ensemble des conditions à remplir pour la qualification d'un système ouvert.
- Sémantique architecturelle : ce standard propose une description sémantique de tous les concepts utilisés dans le développement d'un système ODP.

Dans le cadre du standard « Fondations », le RM-ODP utilise plusieurs approches pour une conception cohérente du système ODP[RM-ODP 2002]. Il utilise une spécification complète du système en termes de vue de modélisation (entreprise, information, calcul, ingénierie et technologie), un modèle orienté objet commun à toutes les vues de modélisation pour la spécification du système ODP, une définition de l'infrastructure pour une distribution transparente des traitements, une définition d'un ensemble de fonctions communes fournissant une aide au cours du processus de conception et un cadre d'évaluation de la conformité du système vis à vis des exigences des utilisateurs. La figure 3.3 illustre les objets entreprises de déscription d'un système ODP.

Le modèle orienté objets du RM-ODP considère un système informatique distribué comme une communauté d'acteurs en interactions. Ce type de modélisation s'apprête bien à la modélisation des G_dOs pour les raisons suivantes :

- Le concept de communauté, dans RM-ODP, est défini comme une collection d'entités (humains, systèmes informatiques, ressources de tout type, ou une aggrégation de ceux-ci) dont le comportement collectif est régi par des contrats implicites ou explicites.
- Le comportement de la communauté peut être décrit à travers un ensemble de rôles et des relations entre ces rôles ou à travers des processus.
- Chaque objet d'entreprise (tout objet capable de réaliser au moins une action dans une communauté) attend des permissions, reçoit des obligations, reçoit des délégations, etc.
- Chaque objet d'entreprise réalise des déclarations, des engagements, etc.

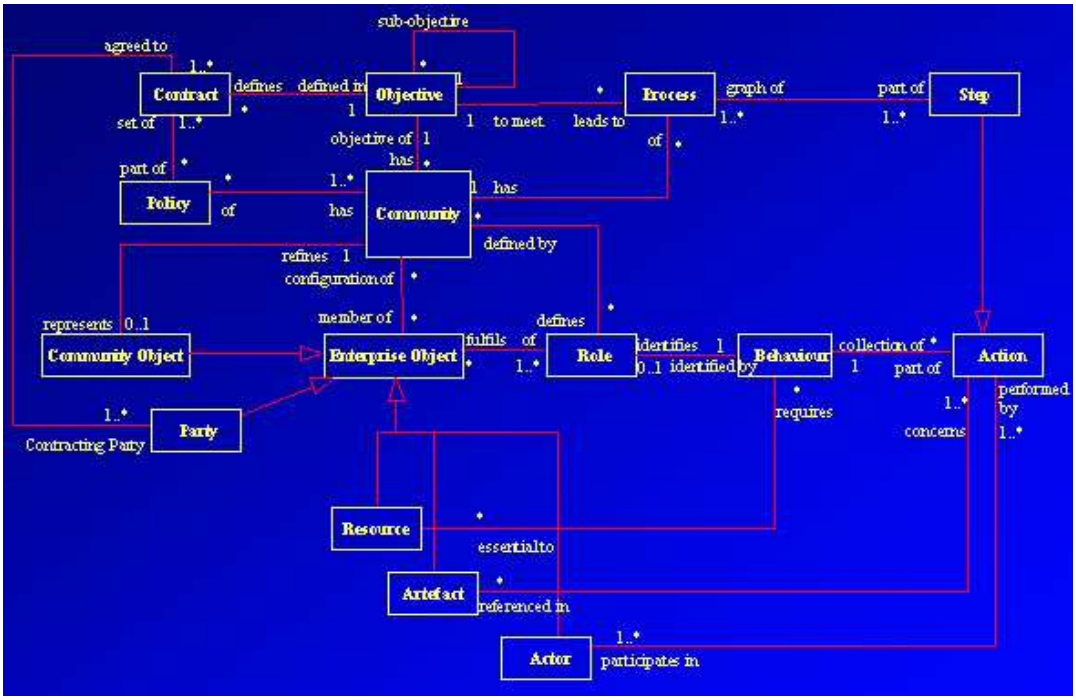

FIG. 3.3 – Le modèle orienté objets du RM-ODP

– La gestion de la communauté (politique de fonctionnement) est réalisée à travers un ensemble d'algorithmes.

3.2.5 Les approches de modélisation des systèmes multi-agents

L'organisation définit la manière dont le système multi-agents est structuré en vue d'atteindre les objectifs assignés au système. Les démarches méthodologique des SMA, centrées sur les approches organisationnelles, considèrent, d'une part, que l'organisation existe a priori (définie par le concepteur ou par les agents eux-mêmes), et d'autre part, qu'elle sert à contraindre le comportement des agents. Parmi de nombreux modèles organisationnels, nous pouvons distinguer ceux qui :

– S'appuient sur les plans globaux (ou tâches) [Prasad et al. 1996] : ce groupe s'intéresse au fonctionnement de l'organisation (spécification de plans globaux, définition des politiques d'allocation des tâches aux agents, coordination des agents pour l'exécution du plan, description des ressources utilisées, etc.). La satisfaction des buts globaux communs est due à une sorte de mémoire organisationnelle dans laquelle sont stockés les meilleurs plans pour satisfaire les buts.
– Se focalisent sur les rôles [Fox et al. 1998 ;Hannoun 2002] : ce groupe s'intéresse à une spécification plus statique de l'organisation en modélisant celle-ci à travers les concepts de : rôles, relations entre entre ces rôles (exemples : communication, autorité), obligations et permissions attachées aux rôles, groupes de rôles, etc.

Dans ces modèles, le but global est satisfait grâce au respect des comportements attendus à travers l'exécution des rôles par les agents.

La figure 3.4 décrit l'ontologie organisationnelle d'un SMA (celle-ci se focalise sur le concept de rôle).

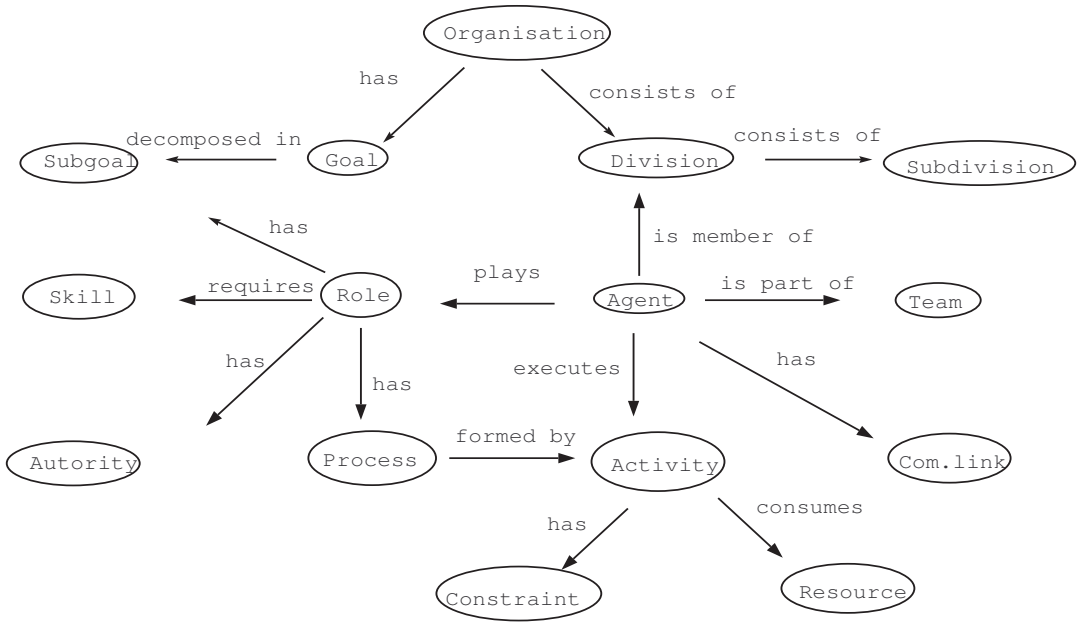

Fig. 3.4 – Ontologie organisationnel d'un SMA [Fox et al. 1998]

Nous dirons que ces deux approches de description d'une organisation d'un SMA sont intéressantes. D'une part, on établit des plans que nous sommes contraints à réaliser et, d'autre part, on définit des rôles auxquels sont associées des obligations et des permissions pour la description des comportements des agents. Pour notre part, outre le développement de plans déjà traité dans l'ingénierie d'entreprise, l'ingénierie de G_dOs doit prendre en compte la définition des comportements des partenaires, leurs droits et leurs obligations.

3.3 Approches de modélisation d'entreprise

3.3.1 IDEF

IDEF est un groupe de méthodes de modélisation du fonctionnement d'entreprise. IDEF a été créée par l'US AIR FORCE [US-AIR-FORCE 1993] et elle est actuellement développée par le « Knowledge Based Systems ». Initialement développées pour les environnements manufacturiers, les méthodes IDEF ont été adaptées à une utilisation large et en particulier, au système d'information.

Seize méthodes, de IDEF0 à IDEF14 (en incluant IDEF1X), ont été développées dans le but de modéliser tout type d'information à travers le processus de modélisation.

Ces méthodes sont utilisées pour une description graphique des systèmes, une analyse des modèles et comme support d'aide de passage d'un modèle à un autre. La liste suivante décrit toutes ces méthodes.
- IDEF0 : modélisation basée sur les activités
- IDEF1 : modèles informationnels
- IDEF1X : modélisation des structures de données
- IDEF2 : modèles pour la simulation
- IDEF3 : saisie de descriptions de processus
- IDEF4 : conception orientée objet
- IDEF5 : saisie de description d'ontologie
- IDEF6 : saisie de rationalités conceptuelles
- IDEF7 : méthode d'audit pour les systèmes d'information
- IDEF8 : modélisation d'interfaces utilisateurs
- IDEF9 : spécification de la conception dirigée par scénarios des systèmes d'information
- IDEF10 : modélisation d'architectures d'implantation
- IDEF11 : modélisation d'artefacts informationnels
- IDEF12 : Modélisation d'organisations
- IDEF13 : conception de formalismes tri-schémas
- IDEF14 : conception de réseaux.

Les langages les plus connus sont IDEF0, IDEF1 et IDEF3. IDEF0 est le langage le plus utilisé. Il a pour objectif de décrire les activités d'une entreprise, il ne constitue pas uniquement un langage mais aussi une démarche de décomposition de l'entreprise.

Le concept de base d'IDEF0 est l'activité. Une activité dans ce langage peut être une fonction, un processus, un ensemble de tâches, etc. Chaque activité peut être décomposée en d'autres activités. La figure 3.5 présente le construct graphique associé à l'activité d'IDEF0 :

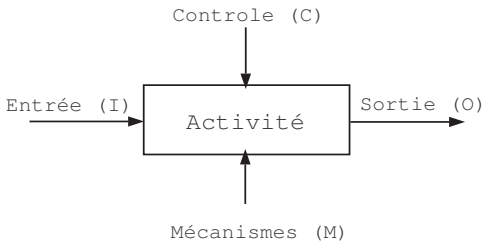

FIG. 3.5 – Construct graphique de l'activité dans la méthode IDEF0

La sémantique associée aux caractéristiques d'une activité est la suivante :
- Les entrées décrivent tout objet traité, transformé ou utilisé par l'activité (matières premières, produits, informations, etc.).
- Les entrées contrôles sont des informations (règles, procédures, directives, etc.) qui contraignent l'exécution de l'activité mais qui ne sont pas modifiées par celle-ci.

– Les sorties décrivent les objets produits ou transformés par l'activité (produits, données, matières premières, ressources, etc.)
– Les mécanismes représentent les ressources humaines et matérielles nécessaires à l'exécution de l'activité.

IDEF0 est un outil puissant de modélisation des fonctions de l'entreprise. Cela, notamment pour son processus de décomposition de l'activité d'un système, sa description de l'activité, sa simplicité d'utilisation et de compréhension par les différents utilisateurs.

3.3.2 Approche de modélisation de Zachman

Le cadre de modélisation de Zachman [Zachman et al. 2000] se compose de l'axe du cycle de vie et de l'axe des vues de modélisation (figure 3.6). Ces vues de modélisation correspondent à des questions que se posent les personnes dans le projet d'ingénierie d'entreprise. La méthodologie de Zachman ne force pas l'utilisateur à utiliser un langage de modélisation spécifique. Pour chaque cellule de son cadre de modélisation, des langages de modélisation sont recommandés (Entités-Associations, IDEF0, UML, etc.).

	DATA *what*	FUNCTION *How*	NETWORK *Where*	PEOPLE *Who*	TIME *When*	MOTIVATION *Why*	
Objective Scope ***Contextual*** *Role: Planner*	List of Things Important in the Business	List of core Business Process	List of Business Locations	List of Important Organizations	List of Events	List of Business Goals/Strategies	**Objective Scope** ***Contextual*** *Role: Planner*
Enterprise Model ***Conceptual*** *Role: Owner*	Conceptual Data/ Object Model	Business Process Model	Business Logistics System	Work Flow Model	Master Schedule	Business Plan	**Enterprise Model** ***Conceptual*** *Role: Owner*
System Model ***Logica*** *Role: Designer*	Logical Data Model	System Architecture Model	Distributed Systems Architecture	Human Interface Architecture	Procesing Structure	Business Role Model	**System Model** ***Logica*** *Role: Designer*
Technology Model ***Physical*** *Role: Builder*	Physical Data/ Class Model	Technology Design Model	Technology Architecture	Presentation Architecture	Control Structure	Rule Design	**Technology Model** ***Physical*** *Role: Builder*
Detailed Representations ***out of Context*** *Role: Programmer*	Data Definations	Program	Network Architecture	Security Architecture	Timing Defination	Rule Specification	**Detailed Representations** ***out of Context*** *Role: Programmer*
Functioning Enterprise *Role: User*	Usable Data	Working Function	Usable Network	Functioning Organization	Implemented Schedule	Working Strategy	**Functioning Enterprise** *Role: User*

Fig. 3.6 – Cadre de modélisation de Zachman [Noran 2003]

Voici une courte description des vues de modélisation de la méthodologie de Zachman :

La vue « Data » modélise les données et leurs relations dans l'entreprise étudiée.

La vue « Function » se focalise sur la transformation des objets, elle peut être assimilée à la vue fonctionnelle de CIMOSA. La vue « Network » décrit les ressources de l'entreprise autre que la ressource humaine. La vue « people » modélise les ressources humaines et leur organisation dans l'entreprise. La vue « Time » s'intéresse au cycle vie, au temps et à l'ordonnancement du contrôle d'activités. La vue « Motivation » décrit les motivations de l'entreprise : objectifs, buts opérationnels, politiques opérationnelles et règles qui guide le fonctionnement et l'organisation de l'entreprise.

L'approche préconisée par Zachman est intéressante et originale. Elle consiste à répondre aux préoccupations des personnes impliquées dans un projet d'ingénierie d'entreprise en leur proposant un guide méthodologique, des outils et des méthodes déjà existantes.

3.3.3 CIMOSA

Le but du cadre de modélisation de CIMOSA (figure 3.7) ou du cube CIMOSA [CIMOSA Association 1994] est de fournir un cadre conceptuel, une méthode et des outils de modélisation pour assister l'utilisateur dans le développement du modèle particulier de son entreprise. Ce cadre est composé de deux parties essentielles qui sont : l'architecture de référence et l'architecture particulière.

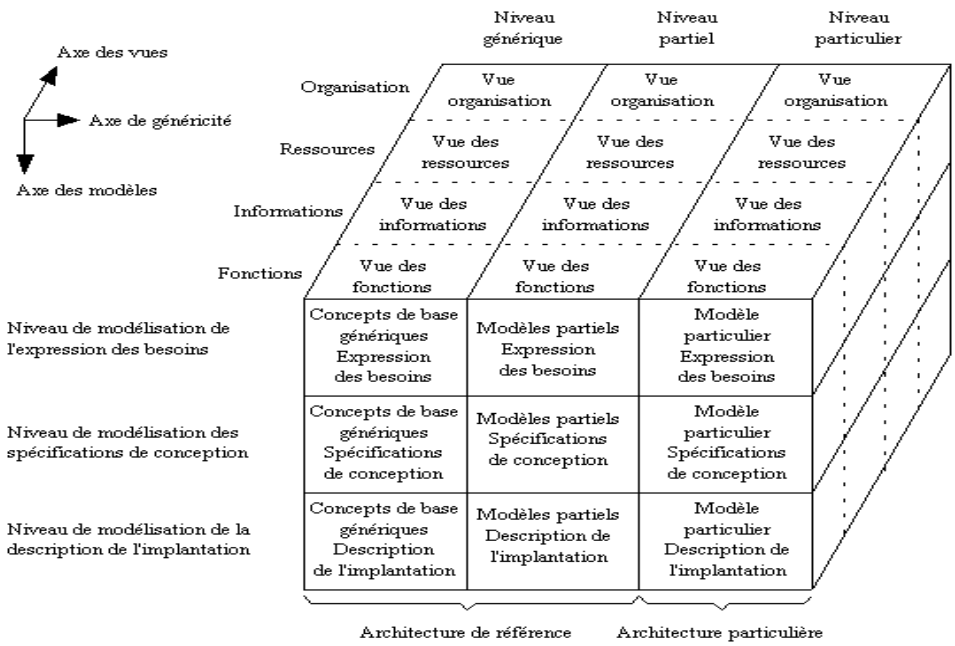

FIG. 3.7 – Le cube de CIMOSA

Les quatres vues de CIMOSA forment un cadre de modélisation cohérent. La vue fonctionnelle permet la spécification des processus de l'entreprise. La vue organisationnelle modélise la structure organisationnelle de l'entreprise et les compétences

humaines requises. La vue ressource permet la spécification des ressources et la vue informationnelle décrit les objets de l'entreprise et leurs relations. La cohérence entre les modèles des différentes vues est vérifiée à travers les information et les ressources (matérielles, humaines, etc.) qui sont impliquées dans l'exécution des processus de l'entreprise. La langage de modélisation utilisé par CIMOSA dans la construction de ses modèles est un langage procédural.

3.3.4 GRAI-GIM

Le cadre de modélisation de GIM est constitué de l'axe des vues de modélisation et de l'axe du cycle de vie (figure 3.8). GIM considère quatre vues de modélisation : (i)information (données/connaissances), (ii) décision (chaîne d'activités décisionnelles et centres de décision),(iii) physique(ressources) et (iv)fonction (décomposition fonctionnelle).

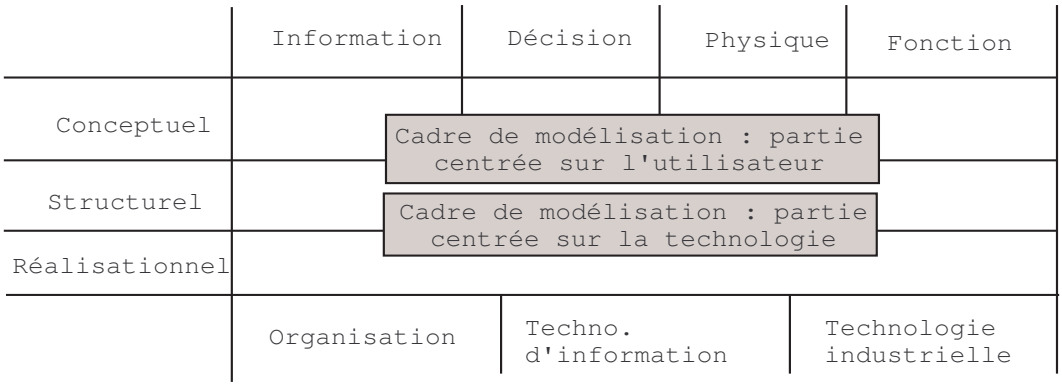

Fig. 3.8 – Le cadre de modélisation de GIM

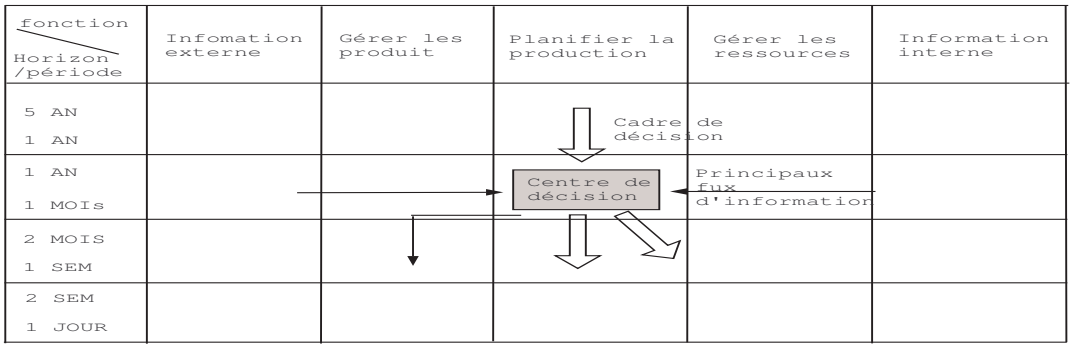

Fig. 3.9 – La grille GRAI

L'un des apports important de GIM est la modélisation du système décisionnel. GIM

propose essentiellement, dans ce cadre, deux concepts de modélisation qui sont la grille GRAI et le réseau GRAI. La grille GRAI (figure 3.9) est un tableau dont les colonnes représentent l'ensemble des fonctions de l'entreprise. Les lignes représentent les niveaux décisionnels de l'entreprise, se rapportant aux différents types de décision. En l'occurrence les décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles avec leurs horizons de temps respectifs. En fait, à l'intérieur de la grille plusieurs concepts sont manipulés, à savoir : les centres de décision, les liens d'information et les cadres de décision. Un centre de décision regroupe un ensemble d'activités décisionnelles appartenant à un même niveau horizon-periode et remplissant une même fonction. Chaque centre de la grille reçoit un cadre de décision d'un niveau supérieur ou d'un même niveau, et définit des cadres de décision pour les centres de décision de niveau inférieur ou de même niveau [Pierreval 1990].

Le réseau GRAI est une représentation locale dédiée au centre de décision. Il consiste en un processus décisionnel dont les activités, états initiaux, événements déclencheurs et états finaux sont bien définis. La figure 3.10 introduit le micro-modèle conceptuel de référence associé à un centre décisionnel.

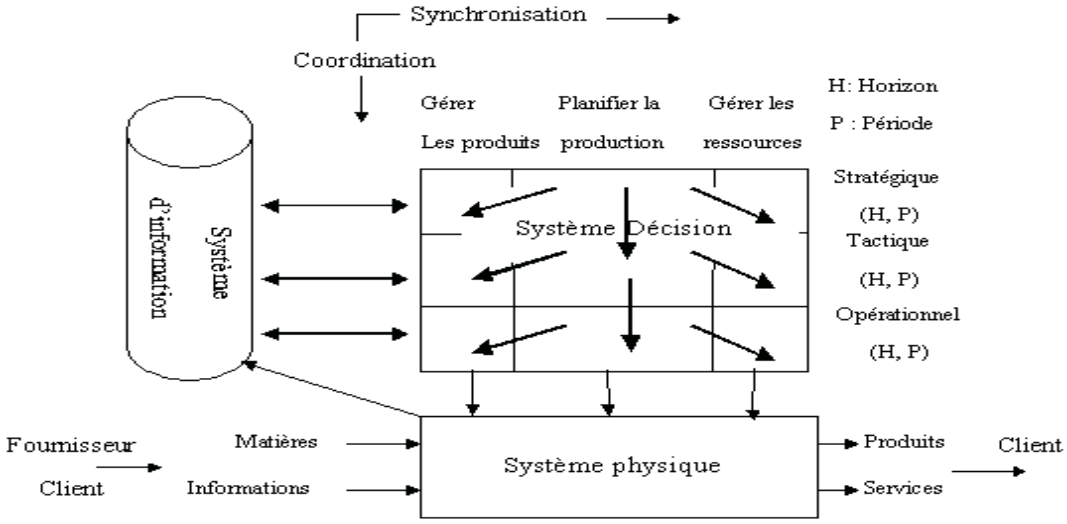

FIG. 3.10 – Le modèle conceptuel de référence du centre de décision de GIM

3.3.5 PERA

PERA est une démarche méthodologique qui fait une séparation nette entre le système d'information (qui comprend le système décisionnel) et le système manufacturier. Son cadre de modélisation ne comprend pas l'axe de généricité, il est constitué des axes : cycle de vie et vues de modélisation.

Les vues manufacturière et informationnelle qui s'appliquent à partir de la phase conception vont donner naissance à une vue organisationnelle à partir de la phase conception fonctionnelle (figure 3.11). Celle-ci définit les activités réalisées par les

ressources humaines et les relations organisationnelles entre ces ressources.

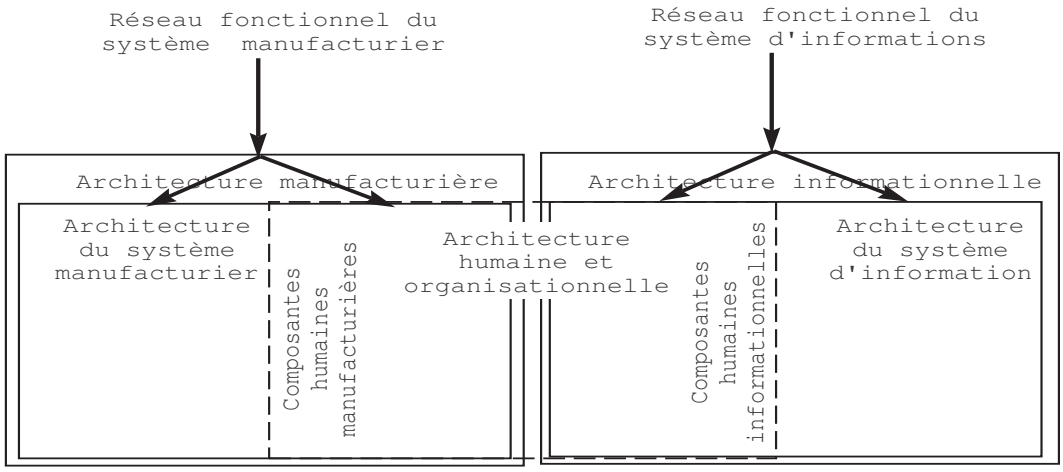

Fig. 3.11 – Les vues de modélisation de PERA

Cette approche est plus particulièrement intéressante pour les deux points suivants : (i) la séparation entre le système d'information et le système manufacturier. Cette séparation se conforme à l'approche systémique des entreprises, (ii) la vue organisationnelle permet de définir le degré d'automatisation des activités.

3.3.6 GERAM

GERAM traite plusieurs besoins de modélisation qui peuvent être vus comme une synthèse des vues de modélisation des démarches classiques (CIMOSA, GRAI-GIM et PERA). Nous rappelons que GERAM est une structuration des connaissances nécessaires au développement de tout type de méthodologie d'ingénierie d'organisation. Il faut noter que le cadre de modélisation de GERAM (section 3.1) a été conçu d'une manière à ce que l'utilisateur puisse ajouter de nouvelles vues de modélisation.

La liste qui suit et la figure 3.12 présentent les types de besoins de modélisation et les vues associées de GERAM.

- Vues de contenu (Entity Model Contents Views) : vue fonctionnelle, vue informationnelle, vue organisationnelle et vue ressource.
- Vues objectifs (Entity Purpose Views) : vue produits et services client, vue contrôle et gestion.
- Vues d'implémentation (Entity Implementation View) : vue tâches humaines, vue tâches automatisées.
- Vues physiques (Entity Physical Manifestation Views) : vue ressources logicielles, vue ressources matérielles.

GERAM ne limite pas les vues de modélisation nécessaires à l'ingénierierie d'une entreprise à celles décrites dans la figure 3.12, elle laisse le choix au modélisateur de

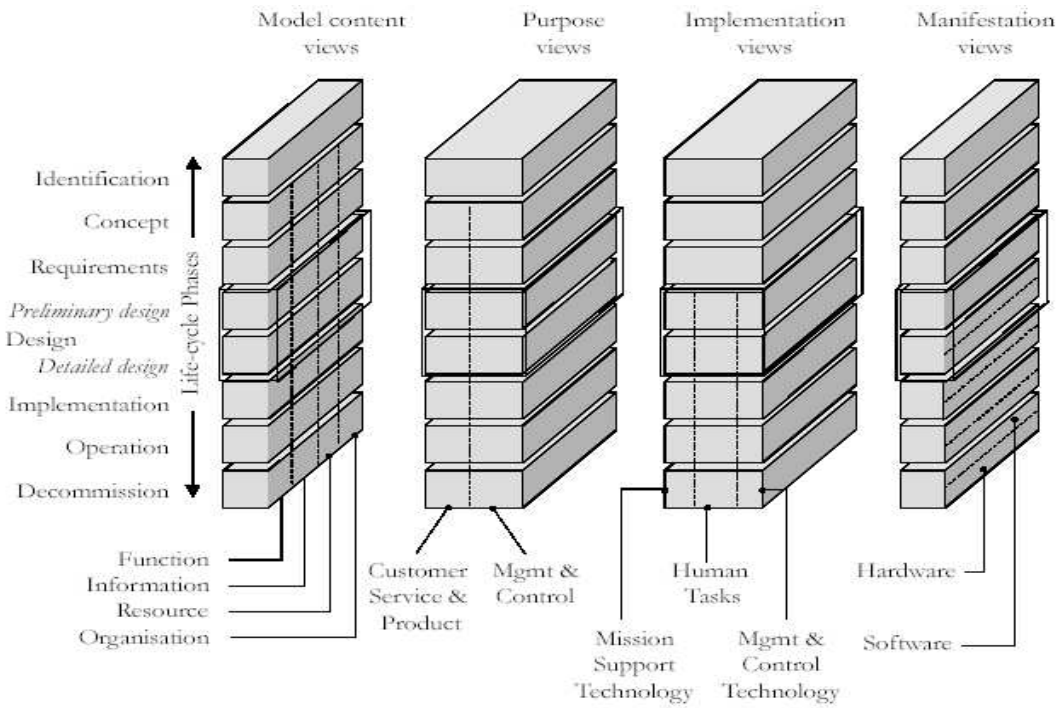

FIG. 3.12 – Les vues de modélisation de GERAM

définir ses propres vues suivant ses besoins.

3.3.7 Approche de modélisation de TELEflow

Nous rappelons que la méthodologie issue du projet TELEflow est une méthodologie d'ingénierie de coopération (une coopération développée pour un objectif spécifique). Pour la modélisation d'un G_dOs, TELEflow propose quatre vues de modélisation :

- La vue processus : cette vue décompose le système de coopération en cinq processus clés (section 2.4.1). Chacun de ces processus peut être décomposé en sous-processus et activités.
- La vue technologie d'information et de communication : cette vue a pour objectif de fournir les outils et langages nécessaires aux échanges et aux traitements de données communes. Elle ne traite pas l'intégration des systèmes informatiques, elle préconise juste des solutions de fédération.
- La vue logistique : cette vue a pour objectif d'améliorer la circulation de flux dans les processus de coopération. Plus particulièrement, elle a pour but de réduire les stocks de produit dans la chaîne logistique du G_dOs considéré.
- La vue culture : cette vue a pour but de définir un ensemble de règles de comportement communes à l'ensemble des partenaires.

La vue processus est la vue principale de l'approche de modélisation de TELEflow. C'est à travers une étude détaillée d'un processus qu'on s'intéresse d'une manière plus particulière aux aspects logistiques, de technologies d'information et de com-

munication, et culturels. Ces trois types d'aspects investis dans ce projet montrent l'importance de l'intégration des processus des partenaires et de celle des systèmes informatiques, logistiques et culturels dans un G_dOs. La modélisation et l'intégration des processus inter-partenaires est l'une des problématiques importantes d'ingénierie de G_dOs.

3.4 Ontologie

Plusieurs travaux récents (« Toronto Virtual Entreprise, Entreprise Ontology, Core Entreprise Ontology » [Bertolazzi et al. 2001], etc.) se sont intéressés à l'ontologie allant des définitions des concepts du Web à la description des caractéristiques des produits. Ces travaux développent actuellement des standards d'ontologie que les experts d'un domaine peuvent utiliser et partager.

Pour [Noy et McGuinness 2001], le développement d'une ontologie est intéressant pour plusieurs raisons : (i) : partager une compréhension commune des structures des informations entre personnes ou logiciels ; (ii) réutiliser les connaissances d'un domaine (iii) rendre les suppositions d'un domaine explicites ; (iv) séparer les domaines de connaissances des connaissances opérationnelles ; (v) analyser les domaines de connaissance.

« Une ontologie est une conceptualisation d'un domaine à laquelle sont associés un ou plusieurs vocabulaires de termes. Les concepts se structurent en un système et participent à la signification des termes. Une ontologie est définie pour un objectif donné et exprime un point de vue partagé par une communauté. Une ontologie s'exprime dans un langage (représentation) qui repose sur une théorie (sémantique) garante des propriétés de l'ontologie en termes de consensus, cohérence, réutilisation et partage. » [Roche 2005]

La modélisation d'ontologies permet d'identifier et de comprendre les principales problématiques d'un domaine spécifique et leurs relations [Gruber 1993 ;Uschold et Jasper 1999].

Dans le cadre des G_dOs, la modélisation d'ontologie fournit un cadre unificateur de description des concepts et de leurs relations nécessaire au fonctionnement cohérent de ceux-ci. Elle permet une interopérabilité des langages, méthodes et outils des différents partenaires (déduit de [Uschold et Jasper 1999]).

3.5 Approches de modélisation à base du concept de rôle

Dans les paragraphes précédents nous avons traité d'une manière générale les approches de modélisation. Dans cette section, nous nous intéressons plus particulièrement aux approches de modélisation à base du concept de rôle. Nous allons essayer tout d'abord d'expliquer pourquoi nous nous intéressons à ce concept et nous allons ensuite illustrer les études qui l'ont traité.

Un individu est une entité qui possède un comportement et qui évolue dans une communauté. Une communauté est dotée d'un système de gouvernance mandaté (qui utilise une législation) et choisi par les individus de la communauté. Cette législation sert évidemment à gérer cette communauté. Chaque individu possède au moins un rôle, consistant en un ensemble d'actions, que doit remplir ce dernier dans cette communauté. Pour son rôle, des droits et des obligations sont définis [Li et Behrouz 2001 ;Cabri et al. 2002].

Une communauté possède une raison d'être, des objectifs, stratégies,...Elle développe un comportement vis-à-vis de son milieu extérieur lui permettant de réaliser des échanges commerciaux, culturels, etc. Son comportement n'est que le résultat de la combinaison des comportements de ses membres.

Pour notre part, cet aspect de comportement d'individu dans une communauté peut être comparé au comportement d'une entreprise dans un G_dOs. Outre le développement des aspects organisationnels, informationnels et manufacturiers d'ingénierie de ces groupements, il faut aussi décrire le comportement des partenaires.

Suite à ces différentes réflexions, nous nous sommes intéressés de plus près au concept de rôle. Ce concept est important dans une société d'individus car il permet de connaître le type de participation d'un individu sans détailler les nombreuses actions qu'il peut réaliser. Il permet ainsi de :
- Modéliser le comportement d'un individu.
- Expliciter le type d'activité réalisé par l'individu
- Faciliter la modélisation en regroupant les activités dans un rôle.

Dans l'objectif de définir et de modéliser ce concept de rôle, nous avons étudié la théorie des rôles, la modélisation d'entreprise et la modélisation de systèmes d'information.

En général, la théorie des rôles s'est focalisée sur les caractéristiques comportementales d'un individu (à travers sa position sociale) et les caractéristiques de ses relations avec les autres membres à l'intérieur d'un système social stable. Plusieurs travaux se sont intéressés au concept de rôle. Pour [Biddle et Thomas 1966], un rôle est une position occupée par une personne dans un système de relations sociales (pour la définition du concept de rôle, voir aussi dans [Sarbin 1954 ;Bates et Harvey 1975 ;Holm et Hils 1997 ;Campbell 1999]). En ce qui concerne les relations inter-individus, pour [Holm et Hils 1997] « un groupe social est une collection de rôles dont la réalisation est nécessaire pour permettre au groupe d'exister. Il devient alors nécessaire d'étudier ces rôles qui peuvent être des rôles de leadership, rôles fonctionnels, rôles pédagogiques, etc. ». La théorie des rôles organisationnels est une perspective de recherche qui traite d'une manière formelle les rôles dans une organisation [Campbell 1999].

Dans la modélisation d'entreprise, le concept de rôle a été traité par plusieurs travaux. [Eriksson et Penker 2000] définit le rôle comme une description qui indique à un acteur comment fonctionner dans un contexte particulier. [Ould 1995] décrit le concept de rôle organisationnel comme un centre de responsabilités qui peut être quelque chose de concrêt (poste organisationnel, unité fonctionnelle, etc.) ou d'abstrait (client, fournisseur, domaine d'activités, etc.). [Marshall 2002] définit le rôle organisationnel comme un critère de décomposition d'une unité organisationnelle

pour la définition des activités des processus. Dans le glossaire de WFMC, un rôle organisationnel est une collection d'attributs, qualifications et compétences requis pour un participant workflow pour atteindre un objectif organisationnel.

Dans la modélisation des systèmes d'information, le concept de rôle a été essentiellement utilisé dans les méthodes orientées objets et les systèmes multi-agents. Plusieurs études ont été réalisées dans ces deux domaines. Dans la modélisation orientée objets, nous avons retenu la définition de [Balabko et Wegmann 2003] qui définit le rôle comme une description du comportement d'un objet. Dans les systèmes multi-agents nous avons retenu celle de [Ferber 1995] où les rôles décrivent les fonctions et les activités des agents à l'intérieur d'une organisation d'une manière que celle-ci puisse atteindre ses objectifs.

Les avantages de modélisation avec le concept de rôle ont été résumés par [Marshall 2002] :

- Le concept de rôle réduit la complexité de modélisation par le partitionnement de la connaissance d'une entité sur plusieurs domaines.
- Ce partitionnement permet à la connaissance d'évoluer dans le temps.
- Le comportement réel d'une entité est décrit par ses valeurs. Celles-ci sont associées aux propriétés de l'entité et à ce qu'elle peut réaliser.

Les travaux cités ci-dessus montrent l'importance du concept de rôle dans la modélisation d'un système. Pour notre part, nous avons décidé de nous focaliser, plus particulièrement, sur ce concept pour la description du fonctionnement et de la structure organisationnelle d'un G_dOs.

3.6 Modèles partiels

Un modèle partiel (appelé aussi modèle de référence, modèle réutilisable, modèle standard, etc.) constitue une description commune d'un domaine spécifique de différentes entreprises [CIMOSA Association 1994].

Les modèles partiels rendent le processus de modélisation efficace. Ils permettent le développement d'une librairie de modèles utilisables comme classes d'instanciations dans la création de modèles particuliers. Ils représentent alors une capitalisation de connaissances utilisables dans la gestion de changement d'une organisation.

Les modèles partiels peuvent s'appliquer sur tout type d'entité entreprise. Ils sont utilisés à travers les vues de modélisation et peuvent concerner tous les concepts de modélisation (ressources humaines et matérielles, processus, éléments d'infrastructure, etc.)

Le modèle partiel est un concept important dans la modélisation des G_dOs. De part l'aspect de capitalisation de connaissances, il constitue un support de négociation entre les différents partenaires dans le développement de solutions conceptuelles ou techniques.

Pour avoir un aperçu dans ce domaine, [Tølle et al. 2002] donne une vue globale des contributions d'un ensemble de projets. Dans le cadre du projet GrecoPME (le

workpackage n°2 [2][Biennier et al. 2003]), nous nous sommes intéressés au développement de modèles de processus standards. Le but était de spécifier ces processus à un groupement de PMEs suivant des critères stratégiques et tactiques. La figure 3.13 illustre un exemple de processus coopératif dans un tel groupement.

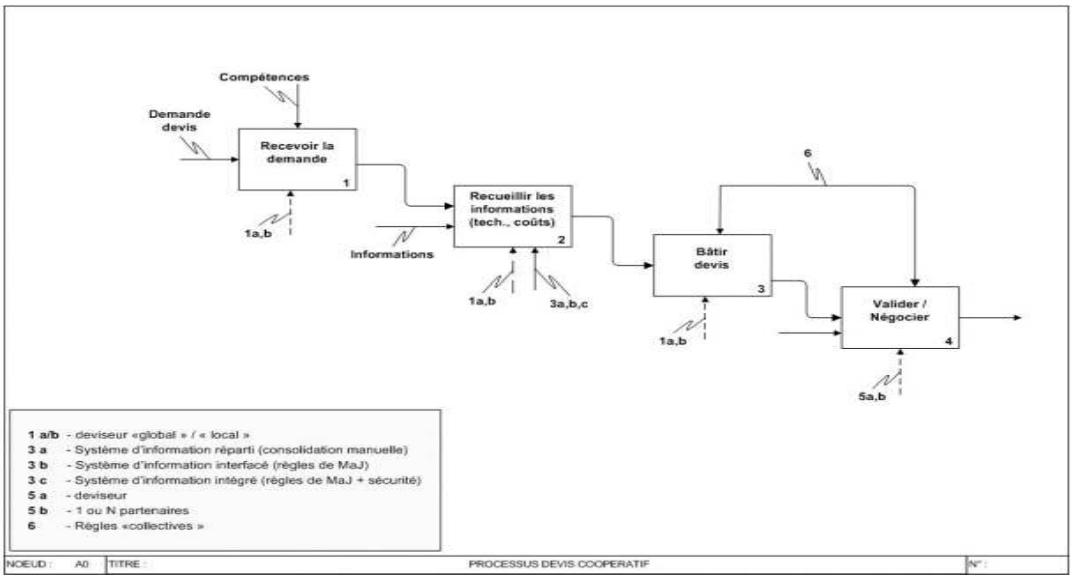

FIG. 3.13 – Exemple d'un processus de référence dans un groupement de PMEs

3.7 Langages de modélisation

La modélisation en organisation requiert des langages de modélisation pour la présentation de ses objets importants. GERAM introduit les langages de modélisation comme une définition des constructs de modélisation adaptés aux besoins des utilisateurs qui créent et utilisent les modèles.

Comme cela a été décrit au début de cette section, le processus de modélisation est structuré à travers des vues. Chaque vue va nécessiter l'utilisation d'un ou plusieurs langages de modélisation pour la description des concepts manipulés dans celle-ci. Plusieurs langages pourraient être alors utilisés dans une méthodologie d'ingénierie d'entreprise (GERAM,CIMOSA, PERA, etc.).

Pour [Vernadat 2001], un langage de modélisation doit respecter les principes suivants :

- Un langage doit définir un ensemble fini d'éléments de modélisation.
- Le principe de séparation des processus et des ressources : le langage doit supporter les entités économiques modélisées soit en tant que grande collection de processus

[2]L'objectif de ce workpackage était de développer un outil de diagnostic pour le système d'information d'un groupement de PMEs

concurrents soit en tant que grande collection de ressources communiquantes avec une séparation claire entre les processus et les ressources.
- Le principe de séparation entre le comportement et les fonctionnalités de l'entreprise : la fonctionnalité correspond à ce que fait l'entreprise (ensemble d'actions) et le comportement représente l'enchaînement de ses actions. Des constructions séparées doivent être fournies pour les fonctionnalités et le comportement de manière à pouvoir les modifier dans un modèle sans impacter l'autre. Celà procure une meilleure flexibilité de gestion des modifications.
- Le principe de séparation des ressources et des unités organisationnelles : il faut bien distinguer les ressources qui font partie des unités organisationnelles de celle qui décident. Une unité est définie dans une structure organisationnelle tandis qu'une ressource peut être allouée, suivant les besoins, à différentes unités organisationnelles.

En dépit du nombre important de méthodes d'ingénierie de systèmes, plusieurs langages de modélisation on été développés (IDEF, CIMOSA, ARIS, Réseaux de Petri, GRAI, ENV 12204, etc.). Cette multiplication de langages a rendu complexe l'interopérabilité des modèles entre les entreprises.

En vue de résoudre cette complexité, un ensemble de langages (IDEF3, IEM, DEM,...) et d'outils (ARIS toolset, FirstSTEP, PROPLAN,...) sont apparus après l'effort de pré-normalisation de CIMOSA [Heuluy et Vernadat 1997]. L'essence de cette démarche et la multiplicité des méthodes de modélisation ont conduit la communauté scientifique à reconnaître cette problématique en 1997. De cette reconnaissance est née l'idée de concevoir une approche normative universelle de modélisation d'entreprise [Kosanke et Nell 1997].

Cette approche normative en cours de développement est dénommée UEML (Unified Enterprise Modelling Language). Elle vise à fournir pour l'industrie un langage de modélisation unifié et extensible [UEML 2005].

Les concepts du langage UEML, qui est à sa version 1.0, sont issus des trois langages de modélisation [UEML 2005] : Extended Enterprise Modelling Language (EEML), Integrated Enterprise Modelling (IEM) et GRAI Modelling Language. La figure 3.14 donne un aperçu des objets du méta-modèle d'UEML.

UEML a été développé dans l'objectif d'être un langage commun, parlé et écrit par toute la communauté scientifique, tant dans la terminologie que dans les structures conceptuelles utilisables pour la modélisation d'une entreprise. Il est principalement basé sur un métamodèle (et son ontologie associée) qui a été accepté par les utilisateurs finaux et par les concepteurs d'outils de modélisation. Cet effort d'unification qui est en cours de réalisation consiste dans une première étape à la comparaison des métamodèles de l'ensemble des langages existants.

Pour notre part, nous utilisons essentiellement deux langages de modélisation dans notre étude. Nous utilisons le langage UML pour la construction des méta-modèles des vues de modélisation et le langage de l'outil d'Adonis (voir la section ci-dessous) pour le développement des modèles de notre démarche méthodologie. L'utilisation du langage d'Adonis est dû tout simplement à sa simplicité et au choix d'utilisation de cet outil de modélisation dans notre étude.

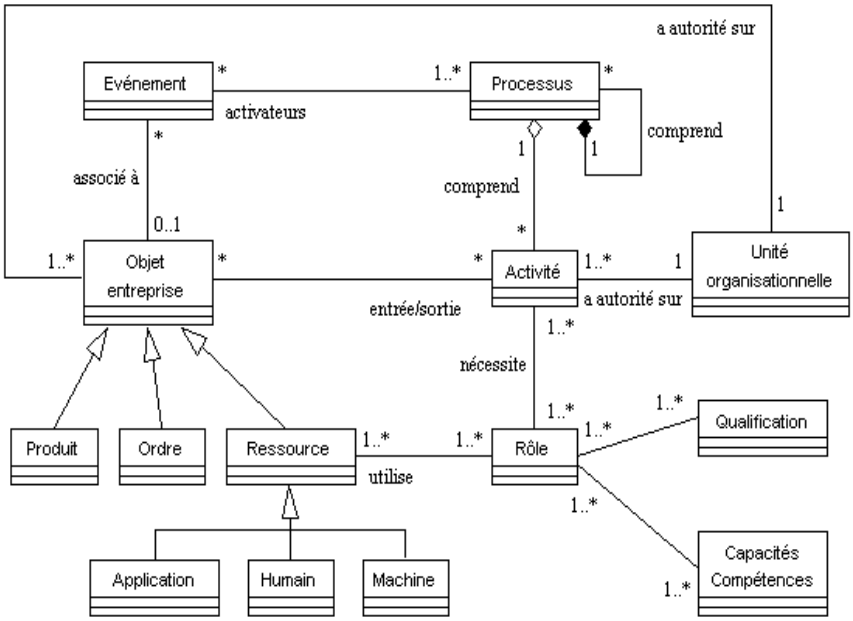

FIG. 3.14 – Un méta-modèle d'UEML [Vernadat 2001]

3.8 Outils de modélisation

L'outil de modélisation supporte le processus d'ingénierie et d'intégration de l'entité entreprise considérée en permettant l'implémentation de la méthodologie et du langage de modélisation [GERAM 2000].

Un nombre important d'outils ont été développés par les organismes scientifiques et professionnels [UEML 2002 ;ArchiMate 2004]. Dans [ArchiMate 2004], ces outils ont été classifiés selon cinq catégories fonctionnelles :

1. Modélisation d'organisation et de processus.
2. Modélisation de logiciels
3. Modélisation et gestion d'informations
4. Entrepôt de méta-modèles
5. Management (outils dédiés à une modélisation spécifique, exemples : matériels, actifs, etc.)

Les outils majeurs du marché actuel comme $Aristoolset_{©}$, $Adonis_{©}$, $Mega_{©}$, $e-Magim_{©}$, $System\ Architect_{©}$, $Enterprise\ Architect_{©}$, $METIS_{©}$, etc. offrent au moins toutes ces fonctionnalités.

Pour notre part, nous avons fais le choix de travailler sur l'outil « Adonis ». Adonis est un outil puissant de modélisation d'entreprise développé par l'entreprise autrichienne BOC GmbH.

Adonis est un outil complet pour la modélisation des processus et de l'organisation d'une entreprise. Il propose un environnement de modélisation convivial et simple

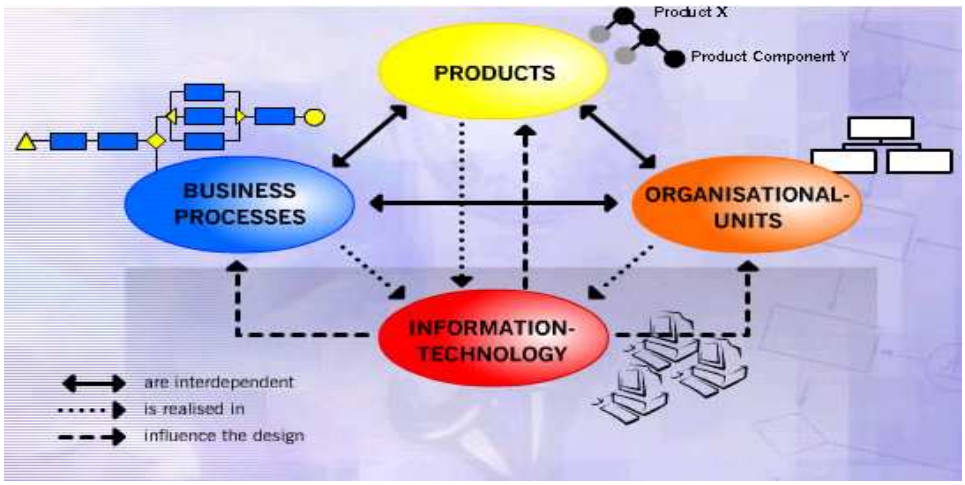

Fig. 3.15 – Possibilités de développement avec Adonis

que l'utilisateur peut exploiter en peu de temps de formation. Il offre aussi des algorithmes efficaces d'analyse et de simulation du fonctionnement de l'entreprise. La figure 3.15 illustre les possibilités de développement avec Adonis.

La puissance d'Adonis réside dans son méta2-modèle. Cette caractéristique permet d'adapter Adonis à tous les besoins de modélisation de domaines divers. Pour être plus précis, elle permet de modifier le langage d'Adonis pour des besoins spécifiques ou de développer carrément de nouveaux langages de modélisation. Ces développements sont possible dés que l'utilisateur peut accéder à l'outil d'administration. Cette flexibilité de l'outil Adonis a permis à l'entreprise BOC GmbH de développer de nouveaux logiciels de modélisation d'entreprise tels que ADOscore, ADOlog et ADOit.

3.9 Conclusion

Ce chapitre a traité la problématique de modélisation des systèmes. L'objectif recherché était d'étudier essentiellement les approches de modélisation existantes afin de les adapter aux G_dOs.

Nous avons présenté les approches importantes de modélisation associées essentiellement aux systèmes d'information et aux entreprises. Il faut noter qu'une approche de modélisation ne se construit pas uniquement à partir de vues de modélisation mais aussi à partir de concepts de modélisation, de langages de modélisation et de processus de modélisation. Nous avons aussi introduit la notion d'ontologie, les modèles partiels et les outils de modélisation.

Dans l'objectif de modéliser le comportement des partenaires et de gérer leurs connaissances, nous avons décidé d'adapter le concept de rôle à la problématique de modélisation des G_dOs. Nous avons aussi fait le choix, dans la présentation des

langages de modélisation, d'utiliser d'une part, le langage UML pour la construction des méta-modèles des vues de modélisation et, d'autre part, le langage de modélisation de l'outil Adonis pour le développement des modèles de notre démarche méthodologique. Notant qu'Adonis a été choisi comme outil de modélisation dans le cadre de notre étude.

Les approches de modélisation, décrites dans le présent chapitre, proposent des vues de modélisation importantes et nécessaires pour la description du fonctionnement et de l'organisation des systèmes, et cela suivant le besoin du modélisateur. Néanmoins, ces approches (sauf l'approche issue du projet TELEflow) ne se sont pas intéressées d'une manière spécifique à l'intégration. Le chapitre suivant illustrera l'importance de l'intégration dans les G_dOs et ses domaines concernés.

Chapitre 4

L'intégration dans les groupements d'organisations

4.1 Introduction

Nous avons introduit dans les deux chapitres précédents la nécessité d'étudier les activités d'intégration et les modèles qui leur sont nécessaires dans un projet d'ingénierie de groupements d'organisations (G_dOs). Notre objectif n'est pas d'étudier toutes les activités d'intégration comprises dans les phases de création de ces systèmes mais seulement de valider des besoins de modélisation d'intégration associés à des domaines spécifiques des G_dOs.

Dans la deuxième section de ce chapitre, nous allons introduire d'une manière générale l'integration des systèmes. Il s'agit essentiellement de la description des activités d'intégration, de leurs types et des approches suivies. Dans la troisième section, nous allons décrire les domaines d'intégration dans les G_dOs. Par domaines, nous entendons les sous-systèmes des partenaires concernés par la problématique d'intégration. Dans la conclusion, nous allons rappeler les objectifs du présent chapitre et présenter un ensemble d'éléments de synthèse.

4.2 Intégration des systèmes

Pour [Meinadier 2002], un système est un ensemble composite de personnels, de matériels, de logiciels organisés pour que leur interfonctionnement permette, dans un environnement donné, de remplir les missions pour lesquelles il a été conçu. Nous pourrons déduire que l'intégration des systèmes est une démarche permettant une meilleure coordination et coopération entre ces différents composants du système.

« Définition 1 : l'intégration consiste à la suppression des barrières organisationnelles pour le développement des synergies de l'entreprise d'une manière que son fonctionnement soit plus productif et plus efficace » [Vernadat 2002]

« Définition 2 : l'intégration d'entreprise consiste à la coordination de tous ses éléments, incluant les processus, personnes et les technologies, qui concourent à la

réalisation optimale des missions de celle-ci » [Li et Williams 2004]

La majorité des études réalisées sur l'intégration s'est intéressée à l'intégration des systèmes informatiques d'entreprises [Li et Williams 2004]. L'intégration en entreprise ne concerne pas uniquement la coordination des applications informatiques, elle permet aussi une meilleure coordination et coopération de tous les éléments opérationnels et stratégiques constituant les processus [Kosanke et Nell 1997]. L'intégration dans les G_dOs consistera d'une part à une large utilisation de l'integration et de la modélisation en entreprise [Vernadat 2002] et, d'autre part, à une intégration de partenaires géographiquement distribués [Brosey et al. 2001].

Le schéma de la figure 4.1 décrit l'évolution de la problématique d'intégration dans le temps. Celui-ci est une synthèse des schémas introduits dans [Ortiz 1998] et [IMTR 2001].

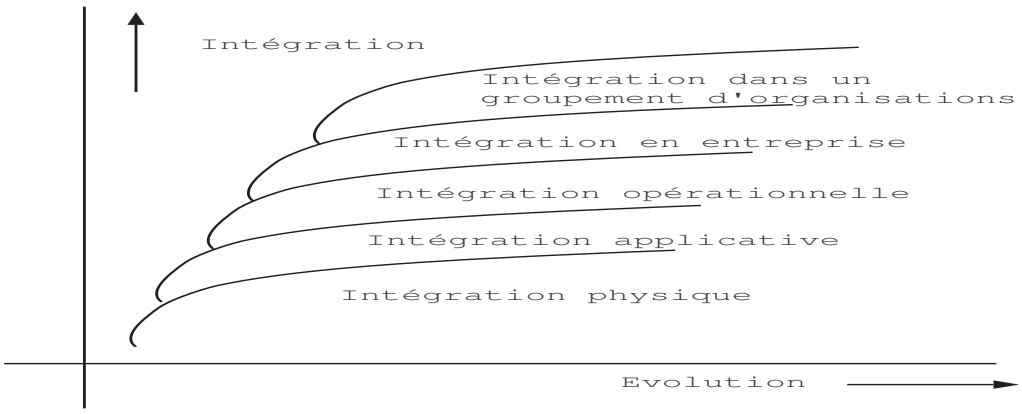

Fig. 4.1 – L'évolution de la problématique d'intégration dans le temps

[Vernadat 2002] résume les objectifs de l'intégration par les points suivants :
- Une coordination et une cohérence de fonctionnement optimales des processus.
- Une utilisation des outils de travail collaboratifs (CSCW).
- Une augmentation de la flexibilité et un meilleur déploiement de la qualité totale.
- Une meilleure interopérabilité technologique, humaines et des systèmes face à un environnement variable.

Dans le domaine d'ingénierie d'intégration, nous avons deux types de problématique [Meinadier 2002] : l'intégration qui consiste à intégrer des systèmes déjà existants (exemple : intégration d'applications, intégration d'entreprises, etc.) ; l'intégration comme processus intégré dans les méthodologies d'ingénierie (CIMOSA, GRAI-GIM, GERAM, PERA, etc.).

Concernant les approches d'intégration, du point de vue de l'interopérabilité, [Chen et Doumeingts 2003] indiquent deux approches : (i) les approches d'intégrations à base de standards (TCP/IP, XML, ebXML, etc.) ; (ii) les approches d'intégration à base de services de courtiers (CORBA architecture, Object Request Broker, etc.). D'un point de vue organisationnel, la norme ISO 14 258 considère trois manières

possibles d'intégration de systèmes différents :
- Intégrée : tout le fonctionnement des différentes parties se base sur des standards. Chacune d'elle communique et coopère en utilisant ces standards.
- Unifiée : il existe un méta-modèle (celui-ci est désigné dans l'intégration des données par le concept de « langage pivot ») qui établit la correspondance entre les différents concepts utilisés par les différentes parties.
- Fédérée : au lieu d'utiliser une méta-modèle prédéfini, la correspondance entre les différents concepts se fait d'une manière dynamique.

4.3 Domaines d'intégration dans les groupements d'organisations

Dans le projet [Prominence 2005] on distingue deux types d'intégration inter-entreprise : l'intégration stratégique et l'intégration technique. L'intégration stratégique comprend la définition d'objectifs communs pour l'ensemble des partenaires au sein du G_dOs et l'échange d'informations et de services stratégiques. L'intégration technique concerne l'intégration des technologies d'informations utilisées au sein des processus.

Pour notre part, outre cette dimension stratégique d'intégration, nous nous intéressons à tous les domaines concernés par l'intégration dans les G_dOs. En d'autres termes, la présente section a pour objectif de répondre à la question : quels sont les domaines à intégrer pour l'accomplissement d'un travail coopératif ?

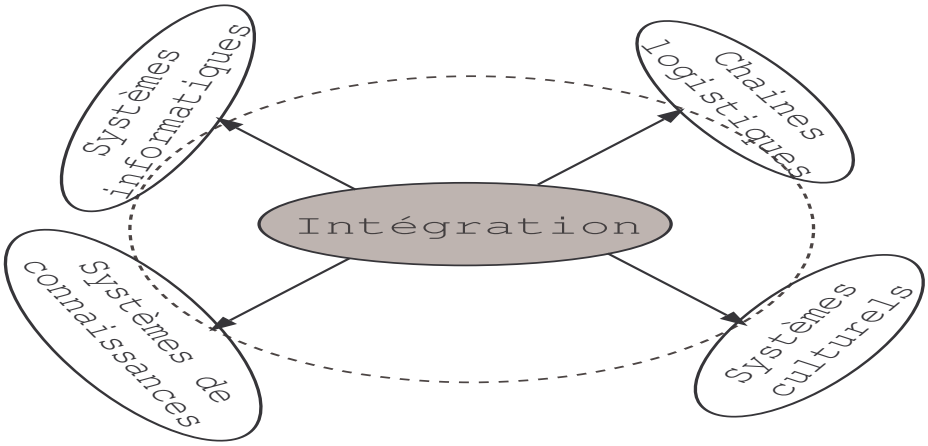

Fig. 4.2 – Les domaines d'intégration d'un G_dOs

La figure 4.2 présente les domaines importants concernés par l'integration inter-entreprises que nous avons identifié à travers nos études des G_dOs présentées dans le chapitre 1 et de celles traitant la problématique d'intégration [TELEflow 1998 ; Prominence 2005 ;Globemen 2003 ;IMTR 2001 ;Smith et al. 2002; etc.] . Nous ne dirons pas que cette liste de domaines est exhaustive (le cercle discontinu de la figure

indique la possibilité d'étendre cette liste). Notre but est tout simplement d'essayer de caractériser l'intégration dans les G_dOs. Notant que les activités d'intégration liées aux domaines de la figure 4.2 concourent à l'intégration des processus coopératifs.

Dans une démarche d'intégration, il s'agit tout d'abord de construire les processus coopératifs et de se focaliser ensuite sur les domaines d'intégration relevant d'importance pour le G_dOs étudié [TELEflow 1998 ;Rivard et Plantain 2003].

4.3.1 Intégration des systèmes informatiques

Le raccourcissement du cycle de vie des produits, les exigences accrues des clients et la globalisation des marchés ont conduit les entreprises à rendre leurs systèmes d'information ouverts vers l'extérieur. Cette ouverture est réalisée dans l'objectif de faciliter l'intégration de leurs systèmes informatiques. Nous entendons par une telle intégration, l'intégration logicielle et sémantique, et le développement des logiciels et des supports de communication nécessaires.

L'intégration des systèmes informatiques des partenaires d'un G_dOs est une problématique complexe et primordiale à la réalisation de ses activités de coopération. Dans l'objectif de prendre en compte cette problématique dans l'ingénierie de ces groupements, nous allons lui associer une vue de modélisation. Cette vue aura pour but de définir les activités d'ingénierie et les modèles nécessaires à l'intégration des systèmes informatiques des différents partenaires.

L'ensemble des travaux d'intégration des systèmes informatiques peuvent être résumés d'une part, à travers les approches d'intégration [Boullier et al. 2002 ;Rivard et Plantain 2003 ;Mignerat et Aubert 2002] : EAI, B2B et workflow, et d'autre part, par les travaux spécifiques réalisés dans des projets scientifiques (VEGA, PRODNET, etc.).

Les principes d'intégration des systèmes informatiques et les points concernés ont été résumés par [Smith et al. 2002], comme cela est illustré par la figure 4.3 et les points qui suivent.

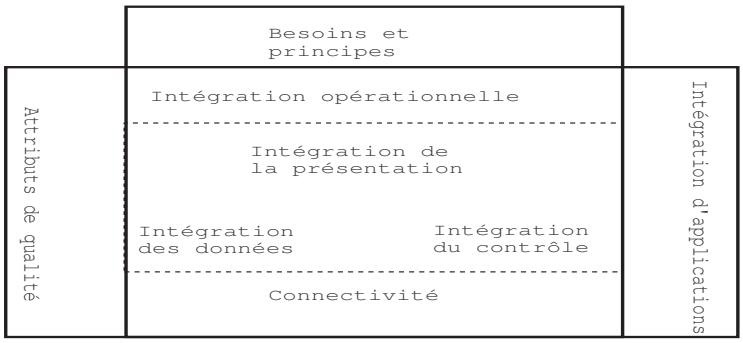

Fig. 4.3 – Les principes de la démarche d'intégration

Besoins et principes : cette partie traite les objectifs et les orientations de l'intégration, et la spécification des besoins d'intégration. Ces besoins pourraient être

modélisés à l'aide des uses cases d'UML.

Intégration opérationnelle : cette partie permet de concevoir et de modéliser les processus de l'entreprise. Elle peut comprendre aussi des activités de reegineering.

Intégration de la présentation : cette partie permet l'intégration des connaissances et des processus qui va permettre aux constituants de l'entreprise de fonctionner ensemble ou à l'entreprise de coopérer avec ses clients, fournisseurs, partenaires, etc.

Intégration d'applications : cette partie permet l'intégration des applications à travers un ensemble de mécanismes, comme la notification des messages, le contrôle de flux et les mécanismes de routage.

Intégration du contrôle : cette partie consiste à la gestion et au contrôle des messages inter-applicatifs.

Intégration de données : cette partie traite l'intégration sémantique et des constructs de modélisation associés aux données. Elle permet de résoudre les problèmes associés à l'échange de données à l'intérieur de l'entreprise et avec ses partenaires.

Connectivité : la connectivité concerne les workflows, les données et les services de connection. Elle est réalisée à travers les passerelles applicatives, les services de traitement de messages et les protocoles de communication.

Attributs de qualité : les attributs de qualités sont des décisions architecturales qui influencent les qualités de la solution d'intégration, exemples : la performance, la dépendance, la sécurité, etc.

Méthodologies d'intégration

Les démarches d'intégration actuelles des systèmes informatiques prennent en compte la définition des aspects stratégiques et la construction des processus opérationnels pour le développement des solutions d'intégration [Chen et Doumeingts 2003 ;Smith et al. 2002 ;Rivard et Plantain 2003; etc.] . Le schéma de la figure 4.4 décrit d'une manière macroscopique et synthétique les phases d'une méthodologie d'intégration [Meinadier 2002 ;Lam et Shankararaman 2004 ;Rivard et Plantain 2003].

Dans le cadre opérationnel, selon [Boullier et al. 2002], la démarche méthodologique peut aboutir sur plusieurs modes d'interactions entre les applications d'un système d'information : (i) en utilisant des fonctions d'import et d'export de fichiers fournis par l'application ; (ii) en accédant aux enregistrements de la base de données utilisée par l'application et en mettant en place des mécanismes de déclenchement automatique pour détecter les modifications dans la base de données ; (iii)en utilisant des middlewares spécifiques permettant d'encapsuler des fonctions (comme celles qui existent dans les grands systèmes accessibles par SNA) ; (iv)en utilisant des mécanismes d'intégration fournis par des progiciels (les services ALE et les iDOC de SAP ou les services d'intégration de SIEBEL par exemple) ; (v)en accédant directement aux composants via CORBA, COM ou par l'appel d'APIs spécifiques ; (vi)en utilisant les dernières technologies d'appels de services comme ceux fournis par J2EE avec JCA ou les technologies liées aux web Services (SOAP).

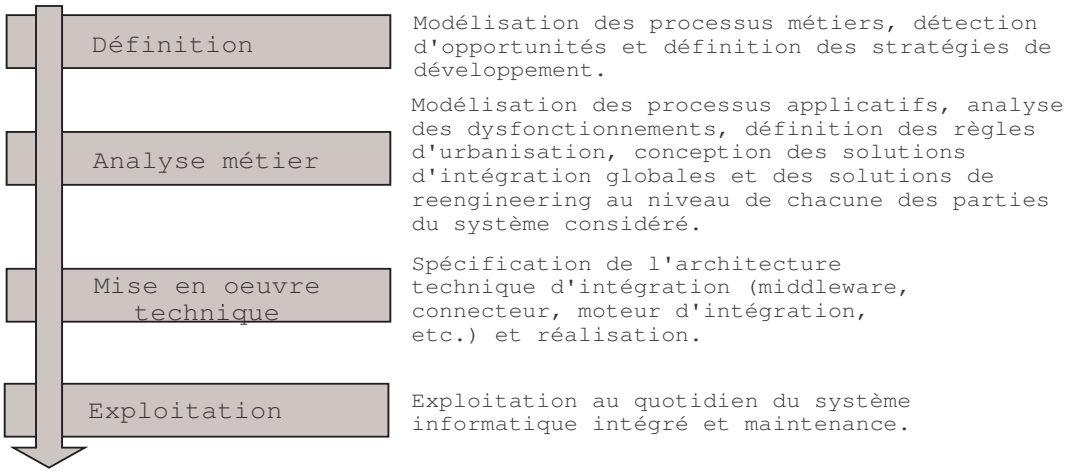

Fig. 4.4 – Les activités d'ingénierie d'une méthodologie d'intégration de systèmes informatiques

Modélisation de l'intégration applicative

Comme cela a été spécifié ci-dessus, l'intégration applicative se base sur la modélisation des processus métier. Dans notre travail de thèse, la modélisation des processus métier est réalisée à travers une vue de modélisation spécifique. Pour la réalisation des activités d'ingénierie de cette problématique d'intégration applicative, il reste alors à construire les modèles conceptuels et les modèles techniques nécessaires à sa résolution.

Au niveau conceptuel d'intégration applicative, nous avons fait le choix de présenter les travaux de [OCTO 2002 ;Rivard et Plantain 2003]. Dans [OCTO 2002], les auteurs proposent une démarche d'intégration qui se base sur un ensemble de diagrammes fonctionnels et applicatifs. Dans le cas des diagrammes applicatifs, ceux qui nous intéressent, ils proposent trois types de diagrammes : le diagramme de briques applicatives, le diagramme de séquence et le diagramme de collaboration. A la différence d'UML, les objets des diagrammes de séquence et de collaboration sont remplacés par des applications.

Quant à [Rivard et Plantain 2003], il décrive d'une part, les applications et leurs échanges à l'aide d'un diagramme proche du diagramme d'activités d'UML (ils utilisent les objets : application, message et action de synchronisation), et d'autre part, il modèlise les données à travers les structures de données de CORBA.

Pour notre part, nous avons décidé d'utiliser, d'une part, le modèle de [Rivard et Plantain 2003] pour la modélisation des applications et de leurs échanges(modèle très proche du diagramme d'activités d'UML) et, d'autre part, le modèle de classe d'UML pour la modélisation du référentiel de données.

Au niveau technique, avant de décrire les modèles choisis, nous allons d'abord présenter la notion d'architecture d'intégration. [Rivard et Plantain 2003] décrive cette

architecture à travers trois concepts de base : (i) l'infrastructure (celle-ci définit la partie dite technique qui permet la définition de l'infrastructure de communication et d'échanges de données entre les applications. Elle utilise principalement les concepts de « middleware » [1] et de « connecteurs applicatifs ». [2]) ; (ii)le référentiel d'intégration : il consiste en une bibliothèque de structures de données, fonctions de transformation, processus et fiches de description des partenaires avec lesquels l'entreprise va œuvrer dans la coopération ; (iii) le processus d'orchestration : ce processus est une séquence qui décrit l'enchaînement des fonctions et des échanges entre ces fonctions [Abou-Harb et Rivard 2003].

Pour la description des modèles techniques, nous avons retenu les travaux de [Kobayashi et al. 2002 ;Dabous et al. 2002 ;Hohpe et al. 2003]. Il faut noter que dans les démarches d'intégration dans le cadre du B2B, les travaux réalisés se focalisent sur le développement de middlewares plus complexes et plus évolués. Ces middlewares prennent en charge l'intégration des applications inter-partenaires.

[Kobayashi et al. 2002] a proposé une solution technique qui se base sur les technologie d'EAI et de workflow. Il a suggéré le concept « d'adaptateur » entre applications qui remplit les fonctions du middleware, des connecteurs et de la transformation.

[Dabous et al. 2002] a proposé un modèle d'intégration qui se base sur le concept de middleware. Ce middleware évolué regroupe la majorité des éléments de l'architecture d'intégration décrite ci-dessus.

[Hohpe et al. 2003] a publié une étude qui décrit d'une manière exhaustive les éléments techniques d'intégration. Ces éléments ne sont pas uniquement décrits mais aussi modélisés à travers des constructs de modélisation. La figure 4.5 présente le méta-modèle technique d'une solution d'intégration inter-partenaires introduit dans cette étude.

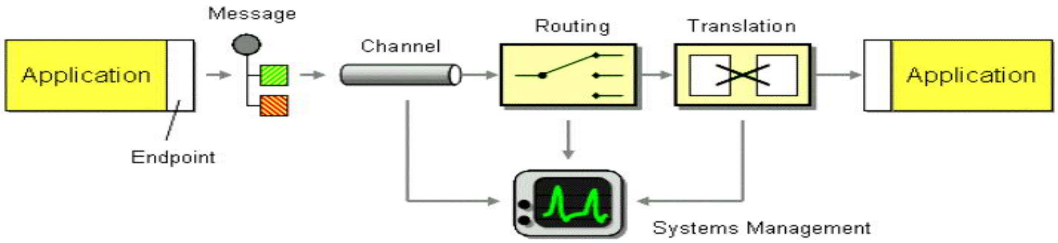

Fig. 4.5 – Méta-modèle technique d'intégration applicative [Hohpe et al. 2003].

Les constructs de modélisation proposés par [Hohpe et al. 2003] sont directement utilisables pour la construction du modèle technique d'intégration. Ce modèle, que nous avons décidé d'utiliser dans notre méthodologie, peut être exploité dans une

[1]Middleware : couche basse destinée au transport de messages entre les applications [Rivard et Plantain 2003]

[2]Connecteur : est un composant logiciel qui permet d'extraire ou d'écrire des données dans les applications. Il peut soit s'agir d'extraction ou d'écriture de données sur les bases de données soit d'invocation de services des API de chaque application [Rivard et Plantain 2003]

étude détaillée de l'architecture technique d'intégration.

4.3.2 Intégration des connaissances

Dans la problématique d'intégration des connaissances dans un G_dOs, nous ne nous intéressons pas au domaine d'ingénierie des connaissances, ce qui importe pour nous, est la modélisation d'une partie de l'ontologie du groupement et de ses modes de résolution collective de problèmes . Les paragraphes suivants montrent l'importance de ces concepts pour un fonctionnement cohérent d'un G_dOs.

La section 3.4 a introduit l'importance de l'ontologie dans le fonctionnement d'un G_dOs. Par ontologie, nous entendons la modélisation de la connaissance statique du groupement. L'objectif est de décrire les concepts importants partagés par l'ensemble des partenaires (produits, ressources, etc.).

Par la modélisation des modes de résolution collective de problèmes, nous entendons la modélisation de la connaissance dynamique d'un G_dOs. Il s'agit de décrire la manière avec laquelle on résout un problème ou on réalise une tâche. Ces descriptions sont importantes puisqu'elles indiquent les procédures à suivre pour résoudre des problèmes qui apparaîtront éventuellement dans la réalisation d'une affaire (exemple de problème : non conformité des résultats par rapport aux normes de qualité, substitution d'un partenaire, etc.) ou dans le fonctionnement du réseau d'organisations (définir de nouvelles règles d'affectation des partenaires aux unités organisationnelles, sanction d'un partenaire, etc.).

Dans un objectif de développement d'un système d'information coopératif pour une entreprise étendue, [Boughzala et al. 2001] a retenu la méthode de gestion de connaissances « MASK » pour le choix de modèles d'ontologie et de résolution collective de problèmes. Il a utilisé le modèle de concepts et le modèle de tâches respectivement. Pour notre part, nous avons fait le choix de réutiliser ces deux modèles dans le même objectif dans le cadre de notre problématique. Notre apport consiste essentiellement à positionner ces deux modèles dans le cycle de vie du G_dOs.

Le modèle de concepts

Un concept représente une catégorie d'objets qui partagent les mêmes attributs [Boughzala et al. 2001]. Un concept a des instances. Le modèle de concepts modélise l'aspect statique de la connaissance du système étudié. Il participe à la structuration de l'expertise des acteurs, « cette structuration est donnée sous la forme d'une classification de concepts et d'objets du domaine » [Ermine 2000].

Le modèle est construit principalement à travers une hiérarchisation de concepts par l'utilisation de la relation de « spécialisation ». Une autre relation « valeur » permet de définir les valeurs d'un concept. D'autres types de relations sont définies aussi entre les concepts comme les liens de cardinalité. Le modèle de concepts et de leurs relations (figure 4.6) est proche du réseau sémantique où une sémantique peut être attribuée à un lien.

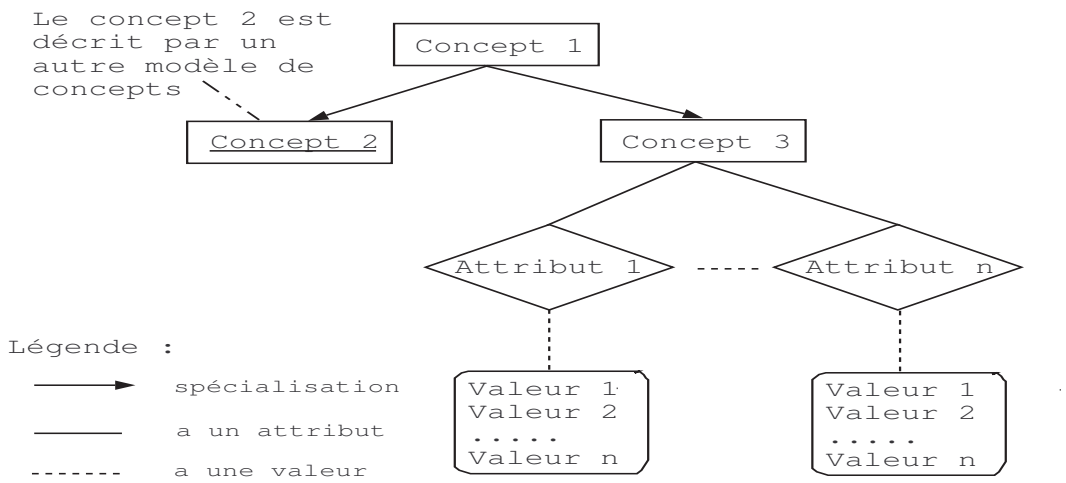

Fig. 4.6 – Modèle de concepts

Le modèle de tâches

Le modèle de tâches représente l'aspect dynamique de la connaissance. Pour [Ermine 2000], ce modèle est « une représentation de la stratégie mise en œuvre pour résoudre les problèmes ». La construction d'un tel modèle se base sur deux considérations :

1. La résolution de problèmes qui doit être modélisée en se posant les questions suivantes : quel type de tâche doit-on résoudre ? et comment résout-on généralement ce type de tâche ?
2. La manipulation de la connaissance statique qui doit être définie en évoquant la question suivante : comment utiliser cette connaissance statique pour résoudre le ou les problèmes posés ?

Un modèle de tâches est construit à travers une hiérarchie de tâches. Le type de tâche précise le contrôle exercé sur les sous-tâches qui la composent (figure 4.7). Différents types de contrôle peuvent être exprimés :

- Exécution séquentielle : les sous-tâches sont exécuter dans un ordre prédéfini.
- Exécution alternative : les sous-tâches sont exécutées si leurs conditions d'exécution sont vérifiés
- Exécution parallèle : les sous-tâches sont exécutées en parallèle
- Exécution répétitive : un sous-tâche est exécutée tant qu'il y a un objet dans la collection
- Tâche terminale : une tâche est qualifiée de tâche terminale si elle ne peut être décomposées en sous-tâches.

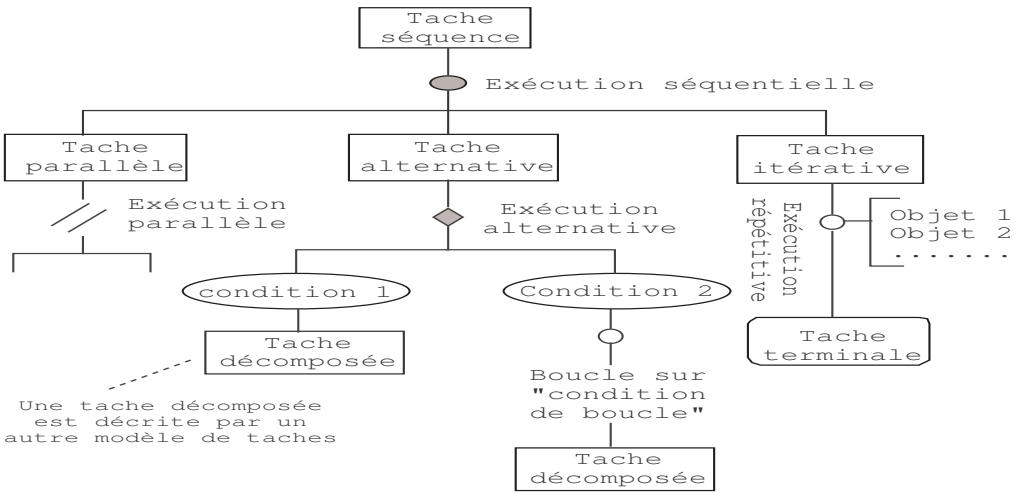

Fig. 4.7 – Modèle de tâches

4.3.3 Intégration des chaînes logistiques

La logistique consiste en un ensemble de domaines d'activités, d'informations, de moyens physiques, d'applications informatiques, etc., utilisés pour la gestion des flux à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise.

L'évolution de l'environnement et des organisations a conféré à la logistique, outre sa dimension opérationnelle, une dimension stratégique et organisationnelle. Au niveau stratégique, la logistique joue un rôle important dans les stratégies basées sur les coûts, la différentiation (délai, fiabilité, etc.) et la focalisation (permettant de limiter ou persister sur une orientation). L'aspect organisationnel s'intéresse aux inter-opérations, à la gestion des interfaces et aux coopérations relationnelles entre acteurs internes de l'entreprise ou au sein de chaînes d'approvisionnement.

Dans le passé, la logistique se présentait fragmentée et les entreprises s'organisaient pour synchroniser la circulation des flux. L'apparition des progiciels : ERP (Enterprise Resource Planning : Progiciel de Gestion Intégré d'Entreprise), SCM (Supply Chain Management : Pilotage de la Chaîne Logistique), CRM et ERM (Customer Relationship Management, E-business Relationship Management : Gestion et Contrôle de la Relation avec le Client), PRM (Partner Relationship Management : Gestion des Relations avec les Partenaires de la Chaîne de Valeurs), APS (Advanced planning and Scheduling Systems : Système de Planification Avancée), SCE (Supply Chain Execution : Gestion de l'Exécution de la Chaîne Logistique), PLM (Product Lifecycle Management : Gestion du Cycle de Vie des Produits), EAM (Enterprise Asset Management : Gestion et Contrôle des Actifs de l'Entreprise), PDM (Product Data Management : Gestion des Données techniques)...a donné naissance au concept de logistique étendue (intégrée) désigné par le terme « chaîne logistique (supply chain) ».

« La chaîne logistique (SC) d'un produit fini se définit comme l'ensemble des entreprises qui interviennent dans les processus d'approvisionnement en composants, de

fabrication, de distribution et de vente du produit, du premier des fournisseurs au client ultime » [Rota-Franz et al. 2001]

Le terme supply met l'accent sur le client final. Le Supply Chain Management (SCM) a comme objectifs et orientations principales de mieux servir le client final. Les nouvelles technologies de communication ont permis au SCM de tendre les flux de l'aval vers l'amont et non plus à pousser les flux de l'amont vers l'aval. « La gestion d'une chaîne logistique (SCM) est un ensemble d'approches utilisées pour intégrer efficacement les fournisseurs, les producteurs et les distributeurs, de manière à ce que la marchandise soit produite et distribuée à la bonne quantité, au bon endroit et au bon moment dans le but de minimiser les coûts et d'assurer le niveau de service requis par le client. » [Simchi-Levi et al. 2000].

Actuellement, les entreprises manufacturières dépendent de plus en plus de leurs fournisseurs pour la conception, la fabrication et la distribution de leurs produits [Brosey et al. 2001]. La gestion d'une chaîne logistique dans un G_dOs permet la réduction du temps, l'optimisation des coût et une flexibilité de fonctionnement [Loeser 1999].

Un nombre important d'études méthodologiques se sont focalisées sur l'intégration des chaînes logistiques inter-partenaires [Kobayashi et al. 2002 ;Lauras et al. 2003]. Pour notre part, la gestion de la chaîne logistique d'un G_dOs sera prise en compte dans la configuration des processus de coopération inter-partenaires.

4.3.4 Intégration culturelle

Pour [Schein 1968], la culture peut être définie à travers les valeurs, les normes et le comportement d'une société ou d'un groupe. La construction d'une culture commune améliore le fonctionnement d'un G_dOs et le comportement des partenaires. Une bonne définition explicite ou implicite commune de celle-ci supporte efficacement la coordination des actions des partenaires [TELEflow 1998].

[Lemon et Sahota 2003] décrit la culture organisationnelle d'une entreprise à travers sept dimensions : (i) environnement : ensemble de règles et de connaissances qui dicte sa réaction par rapport à l'évolution de son environnement ; (ii)valeurs : ensemble de croyances et de philosophies qui guident la réalisation des stratégies de l'entreprise. Elles reflètent les types de décision de gestion de celle-ci [Williams et al. 1998c] ; (iii)structure des connaissances : la connaissance et la compréhension des objectifs et des stratégies par les employés conditionnent la flexibilité culturelle de l'entreprise ; (iv) styles de management et structure organisationnelle : la performance de l'entreprise dépend des styles de management appliqués et du type de la structure organisationnelle choisie ; (v)individus : l'efficacité d'une entreprise est reliée à la compétence de chacun de ses employés ; (vi)esprit collectif : le travail en groupe est une source d'innovation et de développement de compétitivité ; (vii) mémoire organisationnelle : les événements, les expériences et les développements du passé constituent une base d'informations pour le fonctionnement actuel.

Pour les acteurs du projet TELEflow [TELEflow 1998], la culture dans une coopération d'entreprises fournit des réponses partagées pour les différents partenaires vis-à-vis des points pratiques suivants : les valeurs que doivent partager les employés

des différents partenaires, les objectifs à poursuivre, les croyances à adopter, les interprétations du passé et du futur vis-à-vis de chaque partenaire et de l'ensemble de la coopération.

La gestion de la culture inter-partenaires est nécessaire pour une résolution collective des problèmes [Loeser 1999]. Pour notre part, les standards culturels seront définis au cours de la réalisation des activités d'ingénierie et notamment dans la configuration des processus coopératifs.

4.4 Conclusion

L'objectif de ce chapitre était l'étude de la problématique d'ingénierie d'intégration des systèmes afin de l'adapter au cas de G_dOs.

L'ingénierie de l'intégration est une tâche complexe qui fait appel à plusieurs disciplines. Elle a été traitée par plusieurs études, elle est encore en cours de développement et elle fait appel essentiellement aux technologies d'information et de communication. Cependant l'interopérabilité des systèmes reste faiblement adressée [Vernadat 2002] et l'intégration d'entreprise manque d'une solution compréhensive [Smith et al. 2002].

Notre but n'est pas de travailler directement sur l'ingénierie d'integration mais d'étudier les sous-systèmes ou les domaines des différents partenaires concernés par cette problématique d'intégration. En nous inscrivant dans cette orientation, nous avons identifié quatre domaines concernés d'une manière plus particulière par la problématique d'intégration dans les G_dOs et qui sont : le système informatique, le système de connaissance, la chaîne logistique et le système culturel.

Dans l'intégration des systèmes informatiques des partenaires, nous avons décrit les activités d'ingénierie nécessaires et les modèles utilisés. Pour notre part, nous avons fait le choix d'une part, d'adapter les modèles de [Rivard et Plantain 2003] pour la construction des modèles conceptuels d'intégration et, d'autre part, d'utiliser le modèle technique de [Hohpe et al. 2003] pour la description de l'architecture technique d'intégration.

Dans l'intégration des systèmes de connaissances des partenaires, nous nous intéressons uniquement au développement d'une ontologie commune (ensemble de structurations conceptuelles) et de modèles de résolution collective de problèmes. Nous avons fait le choix d'utiliser les modèles de concepts et de tâches de la méthode MASK pour répondre à ces deux problématiques de développement respectivement.

Dans l'intégration des chaînes logistiques et des systèmes culturels, nous considérons que les solutions inhérentes à ces deux problématiques sont développées essentiellement au cours de la configuration des processus coopératifs.

La présente partie a permis la présentation et la structuration des connaissances nécessaires à la spécification d'un cadre d'ingénierie pour les G_dOs. La deuxième partie a pour objectif de décrire d'une manière plus claire notre problématique de thèse à travers essentiellement une spécification de notre positionnement méthodologique et de nos principales contributions.

Deuxième partie

Partie 2 : Vers un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations

Dans l'objectif de définir un cadre d'ingénierie pour les Groupements d'Organisations (G_dOs), nous avons présenté, dans la première partie de ce document, les différents domaines scientifiques nécessaires. En résumé, nous avons décrit les G_dOs, les méthodologies d'ingénierie des systèmes, les approches de modélisation et les domaines d'intégration dans les G_dOs. A présent, il est effectivement possible de procéder au développement des différents composants d'ingénierie de ces groupements.
Cette deuxième partie consiste à illustrer nos apports dans le développement d'une méthodologie d'ingénierie pour les G_dOs. Ainsi, la majorité de nos résultats de thèse seront décrits en détail dans cette partie.
Le premier chapitre de cette partie présentera notre cadre méthodologique. Nous entendons par cadre méthodologique, l'ensemble des hypothèses, principes et concepts recommandés pour l'élaboration d'une méthodologie d'ingénierie. Le deuxième et dernier chapitre de cette partie présentera notre méthodologie d'ingénierie à travers une description détaillée de ses activités et de leurs relations.

Chapitre 5

Cadre méthodologique

5.1 Introduction

Comme nous l'avons déjà annoncé dans les chapitres précédents, notre travail de thèse traite les groupements d'organisations (G_dOs) caractérisés par des relations de coopération. Nous rappelons que la « coopération » consiste à des relations formelles que construisent entre elles des organisations, pour une réalisation collective d'un ensemble d'activités, en vue d'atteindre un objectif commun (section 1.3).

La typologie des G_dOs peut être définie à travers les entreprises membres, les relations qui existent entre ces entreprises et les flux de production. Les études que nous avons menées sur les G_dOs dans le cadre du projet GrecoPME ont montré l'existence de deux types de groupement : le réseau défensif et le réseau proactif (section 1.6). Cette typologie résulte du type d'activité du G_dOs. La distinction entre ces deux types de G_dOs est importante car ils possèdent des cycles de vie différents. En effet, puisque leur raison d'être, leurs objectifs et leur type d'activité sont différents, ces deux types de G_dOs possèdent des fonctionnements différents. Dans le cadre de notre thèse, nous avons fait le choix d'étudier le réseau proactif. Ce type de G_dOs est plus complexe et représente des cas d'étude plus intéressants. La figure 1, introduite dans l'introduction générale, montre que l'intégration des échanges et des processus des différents partenaires est la caractéristique la plus importante de la problématique d'ingénierie de ces G_dOs (caractéristique possédée par les réseaux proactifs). Le cycle de vie des réseaux proactifs couvre celui des réseaux défensifs qui peut être vu comme une simplification du premier.

Dans la suite de ce chapitre, nous allons décrire successivement : les hypothèses de base et les entités entreprises considérées dans notre étude, notre positionnement méthodologique, le Cadre d'Ingénierie pour les Réseaux d'Organisations (CIRO), les Facteurs de Configuration pour les Réseaux d'Organisations (FCRO), les Concepts Génériques de Modélisation pour les Réseaux d'Organisations (CGMRO), l'Architecture de Référence Généralisée pour les Réseaux d'Organisations(ARGRO) et les méta-modèles d'ARGRO.

5.2 Hypothèses de base

Nous rappelons que les partenaires, dans un projet d'ingénierie de G_dOs, créent souvent des coopérations à long terme, peu structurées, destinées à être l'infrastructure de base pour le développement de coopérations à court terme plus structurées (entreprises virtuelles). Cette infrastructure de base est nommée « réseau source » (section 1.8).

Un aspect important et central dans la création des réseaux sources est le degré de préparation du travail. Cette dernière consiste à résoudre un ensemble de problèmes dans les domaines : système d'information, chaîne logistique, planification, etc. dans le but de faciliter ultérieurement la mise en place des coopérations à court terme issues du fonctionnement du réseau source [Zwegers et al. 2003]. Un tel réseau source est considéré comme un environnement prédisposé à la préparation et à la formation d'entreprises virtuelles.

Un autre aspect important dans le fonctionnement du réseau source est l'intégration d'organisations externes dans la création d'entreprises virtuelles. Une telle intégration suppose l'exécution, plus ou moins complète, de toutes les phases de création du cycle de vie de l'entreprise virtuelle. Cela a pour conséquences des risques de développement d'opportunités par rapport aux délais exigés par les clients [THINKcreative 2003].

A partir des réflexions énoncées ci-dessus, nous avons établi des hypothèses opérationnelles pour la définition du mode opérationnel de G_dOs sur lequel nous allons travailler et qui sont :

1) Hypothèse 1 : Prise en compte de la notion de réseau source en tant que concept fondamental de notre étude (principe de la structure permanente) : nous avons décidé, dans notre travail, de prendre en compte le concept de réseau source. En effet, les études réalisées ont montré que la plupart des cas étudiés supposent l'existence de cette structure qui permet de faciliter la création d'entreprises virtuelles qui est généralement un projet long et difficile.
2) Hypothèse 2 : Focalisation sur les partenaires internes lors de la création d'entreprises virtuelles (principe d'intraversion) : nous avons décidé de travailler sur des réseaux sources dans lesquelles les entreprises virtuelles font participer uniquement les partenaires internes. En effet, l'ajout d'un nouveau partenaire au réseau source dans le but de créer une entreprise virtuelle rallonge son temps et son coût de développement.
3) Hypothèse 3 : Exigence en matière de degré de préparation de travail (principe de préparation a priori) : nous avons décidé de travailler sur des réseaux sources dans lesquels le degré de préparation de travail est très important. En effet, le manque et l'insuffisance de préparation de l'implémentation des entreprises virtuelles ne permet pas au réseau source de répondre aux défis actuels de flexibilité et de réactivité.

La définition de telles hypothèses est une étape très importante dans notre travail. Tout système possède son propre cycle de vie et les G_dOs, compte tenu de leur mode différent de fonctionnement et d'évolution, seront crées à travers des démarches

méthodologiques spécifiques pour chacun d'eux. Ainsi, les hypothèses présentées vont nous permettre de développer une méthodologie, des modèles et une architecture spécifiques à un cas de G_dOs particulier. Ces développements pourront être réutilisés pour le traitement d'autres types de G_dOs.

5.3 Entités Entreprises

Les hypothèses présentées ci-dessus, induisent l'existence d'un réseau source (principe de la structure permanente) et d'un degré de préparation (principe de préparation a priori) important dans la création d'entreprises virtuelles. Ce degré de préparation consiste à concevoir, au cours de la création du réseau source, la structure organisationnelle et le fonctionnement des entreprises virtuelles qui seront créées par les différents partenaires. Pour clarification, il faut noter que le réseau source est un G_dOs et que chaque entreprise virtuelle issue de ce dernier est également un G_dOs et chacune de ces deux organisations possède son propre cycle de vie.

Dans [GERAM 2000], ces organisations sont appelées « entités entreprises ». Une entité entreprise est une entité possédant un cycle de vie et pouvant produire une autre entité entreprise dans sa phase opération. Des exemples de ces entités sont : le réseau source, l'entreprise virtuelle, l'entreprise et le produit. Le produit est considéré comme l'aboutissement du fonctionnement des autres entités entreprises. Ce concept d'entité entreprise est l'élément principal qui permet de différencier les types d'organisation.

Nos hypothèses de base nous ont conduit à considérer trois entités entreprises dans notre étude et qui sont : le réseau d'organisations, l'affaire et le produit.

L'entité **produit** représente tous les produits et services issus de développements d'opportunités d'affaires (voir GERAM).

Puisque nos hypothèses de base impliquent la conception des entreprises virtuelles au cours de la création du réseau source, ce qui engendre un développement rapide de celles-ci, nous préférons alors utiliser le concept d'affaire au concept d'entreprise virtuelle. Une **affaire** est définie par ISO/IEC 14662 [1]comme « une série de processus ayant des objectifs clairs, qui durent dans le temps et qui impliquent plusieurs organisations. Ces processus sont réalisés à travers des échanges d'informations et organisés autour d'objectifs communs ». Nous supposons qu'une affaire est lancée par l'apparition d'un événement externe au réseau d'organisations et achevée par la livraison du produit ou du service requis au client.

Un **réseau d'organisations** est un G_dOs caractérisé par une coopération à long terme d'un ensemble d'organisations qui combinent leurs ressources et leurs compétences pour atteindre un objectif commun. Le fonctionnement du réseau d'organisations est configuré autour du concept d'affaire.

[1]Information Technologies Open EDI Reference Model. ISO/IEC 14662 :1997(E). International Organization for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (IEC)

Pour notre part, une organisation peut être une équipe, un département, une filiale, une entreprise, un G_dOs, etc. La figure 5.1 montre globalement les relations qui peuvent exister entre les entités entreprises : réseau d'organisations, affaire et produit.

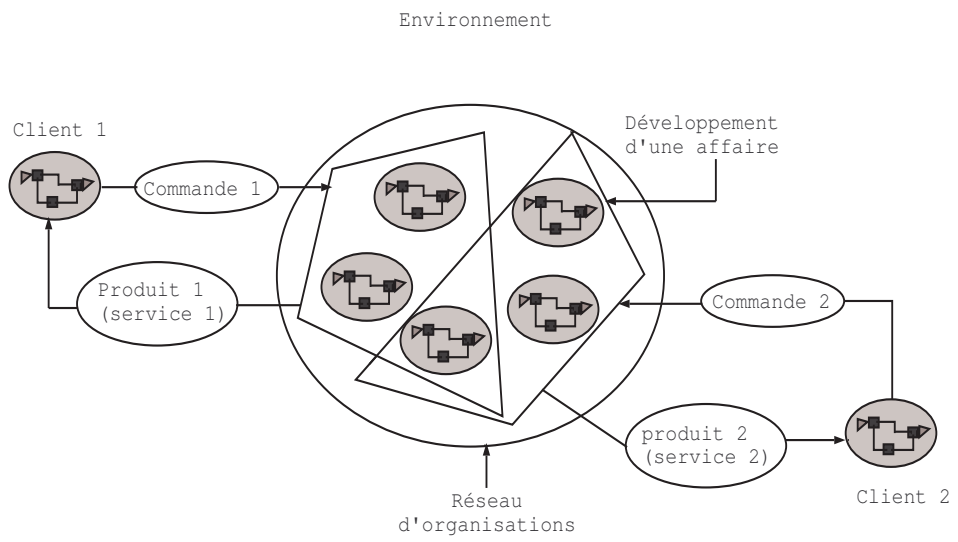

FIG. 5.1 – Entités entreprises de notre cadre d'ingénierie

5.4 Positionnement méthodologique

Les recherches scientifiques en ingénierie d'organisation sont encore indispensables aujourd'hui, elles se positionnent nécessairement et par construction scientifique dans le prolongement et la réutilisation des méthodologies existantes. La valeur ajoutée de notre thèse n'est pas de créer une méthodologie d'ingénierie radicalement innovante, mais bien de traiter l'ingénierie d'un type d'organisation encore non traité scientifiquement, répondant à un besoin particulièrement important pour les entreprises et défini par des hypothèses précises.

Cette section introduit notre positionnement vis-à-vis des méthodologies existantes. La norme ISO 15704 [GERAM 2000] a généralisé les résultats scientifiques importants issus des développements d'architectures de référence et de méthodologies d'ingénierie d'entreprise (CIMOSA, PERA et GRAI-GIM) dans la formalisation de GERAM. GERAM n'est pas une nouvelle architecture de référence mais plutôt une organisation et une intégration des connaissances développées dans les architectures de références citées. Une telle connaissance traite les méthodes et les outils requis pour la construction et la maintenance d'une entreprise intégrée, celle-ci peut être un sous-ensemble de l'entreprise, une entreprise, une entreprise virtuelle, etc.

Dans la dernière décennie, plusieurs recherches sur le développement de méthodes et d'outils d'ingénierie de G_dOs ont été réalisées. Les G_dOs représentent un nouveau

contexte d'ingénierie. Les points suivants décrivent les différences importantes avec l'ingénierie d'entreprise :

- La première différence entre les deux contextes est liée aux activités d'ingénierie des G_dOs qui n'existent pas dans l'ingénierie d'entreprise, comme : la recherche et la sélection de partenaires, la négociation, la définition des rôles des partenaires, la définition des règles juridiques, etc.
- La deuxième différence est la prépondérance du processus d'intégration et de construction d'interfaces entre les processus des partenaires dans l'ingénierie de G_dOs.
- La troisième différence entre les deux contextes est liée au nombre d'entités entreprises impliquées dans les deux types d'organisation.
- La dernière différence résulte de la composition sociale du G_dOs autour des différents partenaires pour lesquels le contrôle du comportement est un aspect important d'ingénierie.

Par ailleurs, le rapport de modélisation du projet [Voster 2004] a indiqué que les approches d'étude des G_dOs requièrent, en partie, des éléments différents et additionnels par rapport aux approches traditionnelles.

Dans le domaine spécifique d'ingénierie de G_dOs, nous avons identifié trois méthodologies qui remplissent les conditions de définition d'une architecture de référence. Ces méthodologies sont : la méthodologie issue du projet TELEflow [TELEflow 1998], ARDIN [Chalmeta et Grangel 2003] et VERAM [Zwegers et al. 2003]. Cependant, il existe plusieurs différences significatives entre notre travail et celui réalisé dans ces trois architectures.

TELEflow est un projet d'ingénierie télématique fondé sous le programme d'applications télématiques (4th EU Framework Program 1994-1998). Son objectif est de fournir aux managers un ensemble de composants nécessaires à la création, gestion et dissolution de coopérations. Une coopération dans le projet TELEflow est un regroupement d'un ensemble de partenaires pour le développement d'une opportunité spécifique. Suivant les stratégies adoptées par les partenaires, celle-ci peut avoir une durée à court terme ou à long terme.

ARDIN est une architecture de référence initialement construite pour l'ingénierie d'entreprise. Par l'intégration de nouvelles préoccupations d'ingénierie, [Chalmeta et Grangel 2003] ont transformé ARDIN en une architecture de référence pour les entreprises virtuelles.

VERAM est une architecture de référence développée dans le projet Globemen [Globemen 2003]. Elle a pour objectif la structuration des connaissances nécessaires à l'ingénierie d'entreprise virtuelle évoluant dans un environnement multiculturel . Elle gère trois entités entreprises qui sont : le réseau d'entreprises, l'entreprise virtuelle et le produit.

De part les entités entreprises considérées, l'architecture de référence que nous proposons se différentie nettement de celles d'ARDIN et de TELEflow, par contre elle est assez proche de celle de VERAM.

Comme VERAM est une structuration des connaissances nécessaires à l'ingénierie d'un G_dOs, elle ne consiste pas réellement en une méthodologie d'ingénierie de ces

systèmes. Nous pourrons faire la même remarque pour GERAM par rapport à CIMOSA, PERA et GRAI- GIM dans l'ingénierie d'entreprise. De plus, pour [Bernus et al. 2002] « Bien que la méthodologie VERAM et aussi les méthodologies classiques (GRAI-GIM, PERA, etc.) sont très utilisables, les compagnies partenaires trouvent des difficultés pour les utiliser, principalement à cause du degré de généralité avec lequel elles ont été définies »

En considérant la proximité des problématiques étudiées, nous avons choisi de proposer une architecture que l'on peut considérer comme une spécialisation de VERAM pour répondre à ce problème de généralité. Par ailleurs, les points suivants décrivent les éléments importants de différentiation entre notre méthodologie et VERAM :

- Dans notre étude, les affaires sont créées et développées par les partenaires internes du réseau d'organisations (en vertu de l'hypothèse 2), tandis que dans VERAM, des partenaires externes peuvent être sélectionnés pour la mise en œuvre d'entreprises virtuelles.
- VERAM ne prend pas en compte d'une manière précise le degré de préparation du travail qu'elle traite d'ailleurs de manière superficielle. Par contre dans notre étude, le degré de préparation de travail est fondamental. Nous imposons un degré de préparation important au cours des phases de création du réseau d'organisations dans l'objectif de faciliter le développement des affaires. Cela est traité par la proposition a priori de solutions conceptuelles et organisationnelles pour le déroulement des différentes affaires à travers les quatre premières phases du cycle de vie du réseau d'organisations.
- Une autre différence entre les deux architectures résulte des concepts et de l'approche de modélisation utilisés. VERAM préconise l'utilisation des vues de modélisation de CIMOSA et des concepts de modélisation issus des langages IDEF0, UML, Entités/Associations, etc. Dans notre étude, outre l'utilisation des concepts prédéfinis, nous proposons de nouveaux concepts et une nouvelle approche de modélisation. Nous considérons que les recommandations faites par VERAM sont assez génériques pour modéliser toute la complexité des G_dOs.
- La dernière différence provient de la description du cycle de vie. VERAM décrit d'une manière globale le cycle de vie de ses entités entreprises. Elle ne présente pas un guide méthodologique détaillé pour l'ingénierie de G_dOs. Dans notre cas, l'objectif est de construire une démarche méthodologique pratique et utilisable pour l'ingénierie des réseaux d'organisations.

La figure 5.2 récapitule le positionnement de nos travaux par rapport aux cadres de référence de GERAM et de VERAM. Comme nous pouvons le constater, notre méthodologie peut être vue à la fois comme une spécialisation de VERAM et de GERAM.

Aussi, il est important de noter que dans le cadre de cette thèse, nous nous intéressons uniquement à l'ingénierie des entités entreprises qui sont des organisations (le réseau d'organisations et l'affaire) et nous ne traitons pas l'ingénierie de produit. Dans la suite nous allons utiliser l'abréviation R_dOs pour désigner le concept de « réseau d'organisations ».

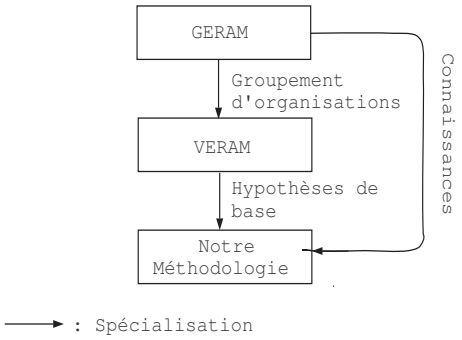

Fig. 5.2 – Relations entre notre méthodologie, VERAM et GERAM

5.5 Cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations

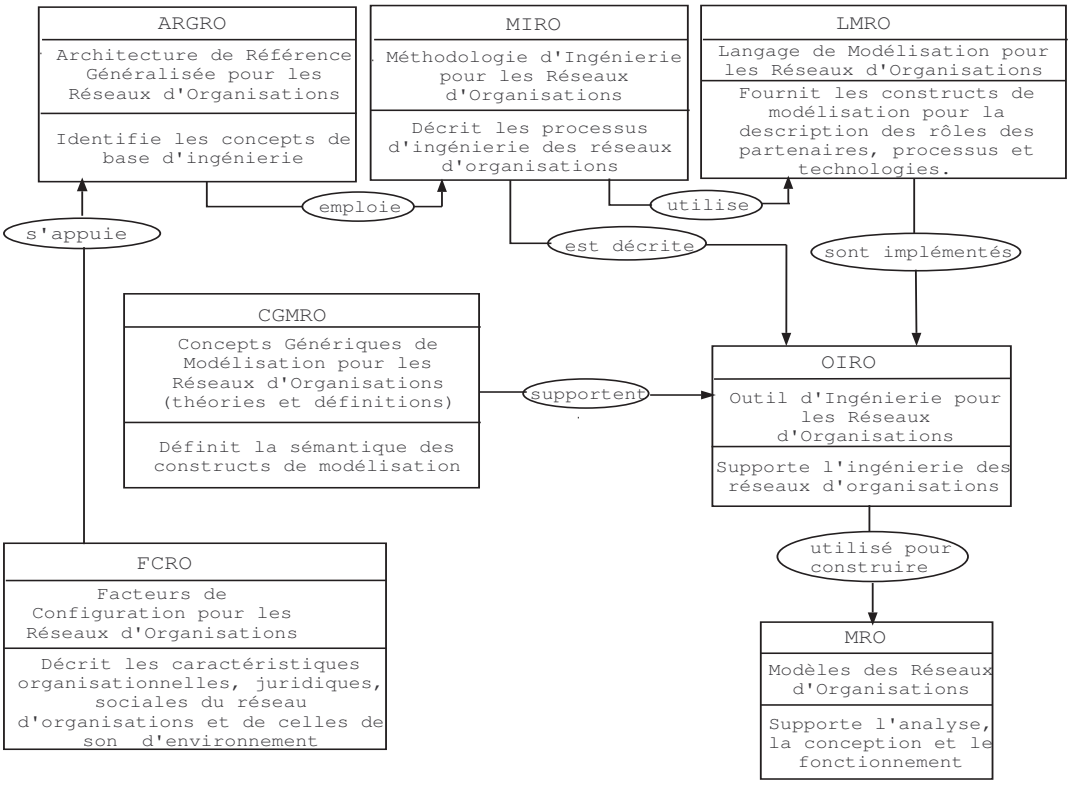

Fig. 5.3 – Cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations

Après avoir défini nos hypothèses de travail et positionné notre étude par rapport à celles déjà existantes, nous présentons, à travers la figure 5.3, le cadre d'ingénierie

pour les réseaux d'organisations (R_dOs) qui est une spécification à la fois des cadres de référence de GERAM (sous-section 2.3.4) et de VERAM (sous-section 2.4.3).

Ce cadre introduit les définitions des composants d'ingénierie sur lesquels nous avons travaillés. La définition de l'architecture de référence pour les R_dOs s'appuie sur l'identification de leurs facteurs de configuration. En ce qui concerne la description des relations qui existent entre les autres composants, nous invitons le lecteur à consulter [GERAM 2000].

5.6 Facteurs de configuration pour les réseaux d'organisations

Dans la section 1.5, nous avons introduit la nécessité de décrire les caractéristiques d'un G_dOs dans l'objectif de leur associer un cadre d'ingénierie. Dans la présente section, nous présentons, d'une part, un modèle conceptuel de description de ces caractéristiques et, d'autre part, les caractéristiques que nous avons identifiées. Ceci résulte d'une étude détaillée du composant d'ingénierie « facteurs de contingence » de VERAM.

Nous considérons qu'un G_dOs peut être décrit à travers des facteurs de configuration et des variables d'état tels que nous les définissons ci-après. L'exécution de la méthodologie d'ingénierie pour un groupement aura notamment pour résultat de configurer ces facteurs et d'affecter des valeurs à ces variables. Ce travail d'ingénierie doit tenir compte à la fois de l'influence de l'environnement et des caractéristiques internes du groupement considéré. Le modèle conceptuel de la figure 5.4 décrit, dans le cadre d'ingénierie d'un G_dOs, la manière avec laquelle on peut définir les facteurs de configuration et les différentes variables considérées.

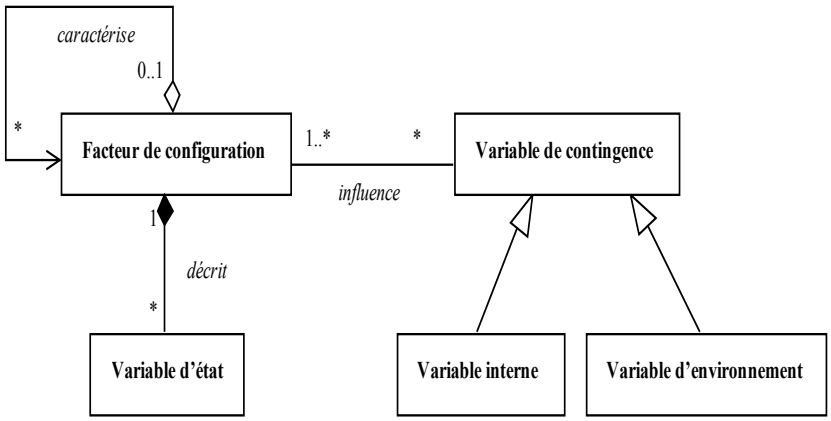

FIG. 5.4 – Modèle conceptuel des facteurs de configuration d'un G_dOs

Les facteurs de configuration sont des macro-variables de description d'un G_dOs,

qui ne prennent pas de valeurs et qui peuvent être considérés comme des domaines d'activités, fonctions, composants, ...de celui-ci (exemples : la logistique, la connaissance, le partenaire, etc.). Ils sont caractérisés par des sous-facteurs de configuration et des variables d'état, et influencés par des variables de contingence.

Les variables sont les concepts élémentaires de description d'un G_dOs. Elles prennent des valeurs dans un domaine spécifique. Les variables d'état fournissent un modèle caractéristique du groupement à un instant donné et les informations nécessaires à son contrôle. Les variables de contingence sont des variables sur lesquelles on ne peut pas agir dans un processus d'ingénierie et qui influencent les variables d'état. Elles sont constituées de variables d'environnement et de variables internes au groupement.

Le tableau suivant illustre, à travers une application globale de ce modèle conceptuel, les facteurs de configuration (FC) et les variables d'état (VE) avec lesquels nous décrivons un G_dOs.

FC et VE	Description
Objectif du groupement	Un objectif décrit le pourquoi de l'existence d'un groupement en termes de produits ou services à livrer aux clients.
Taille	La taille d'un groupement peut s'exprimer à travers le nombre de partenaires et/ou le volume d'affaire.
Dispersion géographique	Les partenaires peuvent appartenir à la même localité, à la même région, au même pays ou être dispersés dans le monde [Poulin et al. 1984].
Durée	Un groupement peut avoir une durée de vie courte, une durée de vie longue et prédéfinie ou une durée de vie longue et non prédéfinie.
Relation	Elle englobe le type et la symétrie des relations. Le type de relation fait référence aux relations de coopération et transactionnelles [Livian 2001]. La symétrie des relations est décrite par les intérêts et les risques pour chaque partenaire au sein du groupement [Grandori et Soda 1995].
Produit	Le type de produit permet de connaître explicitement le type d'activité d'un groupement. Un groupement qui fournit un produit spécifique et un groupement qui fournit un produit standard (avec quelques variantes) diffèrent dans leurs objectifs, structures organisationnelles et cycles d'évolution [UCANet 2001].
Partenaire	Un partenaire peut être décrit par les attributs qui suivent : attractivité (compétences, capacité, culture, etc.), motivation (apprentissage et transfert de connaissances, augmentation de la compétitivité, etc.), objectifs, caractéristiques juridiques et financières, localisation géographique et rôles dans le groupement.

Stabilité	Un groupement est dit fixe quand les mêmes partenaires forment le groupement tout au long de son cycle de vie (sauf dans de rares cas). Il est dit dynamique quand des partenaires peuvent s'adjoindre ou quitter le groupement [Camarinha-Matos et Afsarmanesh 1998].
Connectivité	La connectivité décrit les possibilités de création de liens entre les partenaires. La connectivité peut être fixe, faible ou forte. [STRATEGOR 1997]
Structure organisationnelle	Un groupement peut avoir une structure par processus, une structure fonctionnelle ou une structure hybride.
Maturité organisationnelle	La confiance, la cohésion, l'intégration, . . .existantes entre les partenaires ont une influence importante sur la forme future du groupement.
TIC	Il est important d'évaluer le niveau d'intégration des systèmes d'informations des partenaires en faisant référence, par exemple, aux référenciels de données utilisés, aux standards d'échange adoptés, à l'intégration applicative mise en place, etc.
Connaissance	Il est important de savoir si le groupement possède des processus de gestion de connaissances, une ontologie (elle peut être informelle, semi-informelle, semi-formelle et formelle [Dieng et al. 2000])et une mémoire [Van Heijst 2002].
Culture	La gestion de la culture a pour objectif de promouvoir les valeurs et les standards culturels dans le réseau [Loeser 1999]. La culture peut être décrite à travers un ensemble de règles qui vont définir le comportement commun.
Logistique	La logistique dans le groupement peut être définie comme l'ensemble des processus de planification, de réalisation et de contrôle de la production et de la circulation des flux de produits. [TELEflow 1998]

TAB. 5.1 – Les facteurs de configuration et les variables d'état d'un G_dOs

5.7 Concepts de modélisation pour les réseaux d'organisations

Les concepts de modélisation définissent et décrivent les objets importants d'une organisation. Les concepts utilisés dans notre méthodologie sont issus de plusieurs sources de modélisation. Premièrement nous avons utilisé les concepts définis dans les démarches très connues comme CIMOSA,GRAI-GIM, UEML, etc. Deuxièment, nous nous sommes inspirés des ontologies d'entreprise comme TOVE [Belli et Radermacher 1992]. Et enfin, nous nous sommes basés sur les travaux dédiés aux G_dOs.

Bien que ces sources importantes de modélisation soient exhaustives, nous jugeons néanmoins nécessaire d'approprier quelques concepts de modélisation pour la problématique des G_dOs. En effet, lorsque nous avons souhaité modéliser ces groupements,

à travers les concepts habituellement utilisés, nous nous sommes heurtés aux difficultés de modélisation d'une part de la structure organisationnelle de ces G_dOs, et d'autre part, des rôles des partenaires, de leurs droits et de leurs obligations.

Dans l'objectif de répondre à ces difficultés, outre l'utilisation des concepts classiques de modélisation, nous nous sommes plus particulièrement intéressés au concept de rôle d'un acteur ou d'une ressource dans un système. L'adaptation de ce concept à la problématique des G_dOs permettra par ailleurs de déterminer les compétences requises pour l'exécution des activités. Notre contribution dans la définition de nouveaux concepts est principalement liée à l'utilisation de ce concept.

Dans le but de définir ce concept de rôle, nous rappelons que nous nous sommes basés sur les études réalisées dans la théorie des rôles, la modélisation en entreprise et la modélisation des systèmes d'information (section 3.5).

La norme ENV 12204 définit un rôle comme un ensemble de fonctionnalités et de capacités nécessaires à un acteur pour la réalisation d'un ensemble d'activités liées à un contexte donné. La majorité des études qui traitent le concept de rôle s'est focalisée sur les rôles réalisés par des ressources. Pour notre part, en référence aux études citées ci-dessus, nous proposons deux types de rôle : le **rôle organisationnel** et le **rôle ressource**.

5.7.1 Rôle organisationnel

Un **rôle organisationnel** est une abstraction du comportement d'une unité organisationnelle(voir la définition de ce concept ci-dessous). Il décrit les macro-compétences et les caractéristiques que doit acquérir une unité organisationnelle pour réaliser un ensemble de missions liées à un contexte donné.

Un rôle organisationnel est caractérisé par les attributs qui suivent (figure 5.5) : nom, missions, droits et obligations, et indicateurs de performance. Le « nom » indique le nom du rôle. Les « missions » représentent les activités principales à réaliser au cours de l'exécution du rôle. Les « droits et obligations » sont les droits et les obligations associés à une unité organisationnelle dans la réalisation des activités reliées au rôle. Les « indicateurs de performance » sont des variables qui nous renseignent sur les résultats d'exécution des activités du rôle. Les macro-compétences, qui sont aussi une caractéristique du rôle organisationnel, sont représentées par une classe spécifique (elle sera introduite dans la section 5.9 du présent chapitre).

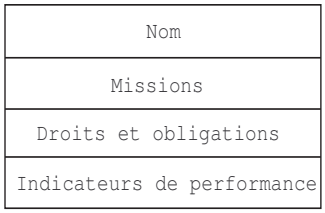

Fig. 5.5 – Les attributs du concept « rôle organisationnel »

Une **unité organisationnelle** est un centre de missions et de responsabilités qui comprend toutes les ressources nécessaires à la réalisation de ses objectifs. Une unité organisationnelle peut être un G_dOs, une entreprise, une filiale, un département, une unité professionnelle ou un poste de travail. L'unité professionnelle et le poste de travail sont les éléments de base de description d'une structure organisationnelle.

Un poste de travail est un centre élémentaire d'activités possédant toutes les ressources nécessaires à l'exécution de ses tâches [Nanci et Espinasse 2001].

Dans les organisations actuelles l'ensemble des activités d'un poste de travail évolue d'une manière dynamique. Par exemple, pour les entreprises organisées autour du concept de projet, le travail est structuré autour des concepts de missions et de fonctions qui évoluent dans le temps. Ainsi le poste de travail qui est une entité stable et délimitée par un ensemble d'activités prédéfini ne peut être utilisé pour analyser de telles entreprises. Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé le concept de situation professionnelle introduit, entre autres, par [Le Boterf 2000] dont nous proposons une définition améliorée « une situation professionnelle est l'ensemble des fonctions, missions et tâches qu'un ensemble d'acteurs doit assurer non seulement dans leur emploi, mais aussi en relation avec les autres acteurs ». Puisque nous utilisons ce concept comme élément de description d'une structure organisationnelle, nous le nommons **unité professionnelle**.

5.7.2 Rôle ressource

Pour [Vernadat 2001], une ressource est soit un humain, une machine, une application ou une agrégation de celles-ci. Un rôle ressource décrit le quoi faire d'une ressource à travers un ensemble d'aptitudes requises à celle-ci pour la réalisation d'un ensemble de tâches liées à un contexte donné.

Comme illustré par la figure 5.6, un rôle ressource est caractérisé par les attributs : nom, tâches et indicateurs de performance. Le « nom » indique le nom du rôle. Les « tâches » indiquent les missions à réaliser dans l'accomplissement du rôle. Les « indicateurs de performance » sont des variables de description des résultats d'exécution des tâches du rôle par une ressource. Les aptitudes qui sont aussi une caractéristique du rôle ressource, qui pourraient être modélisées à travers une classe à part, ne seront pas introduites dans nos méta-modèles pour un objectif de clarté.

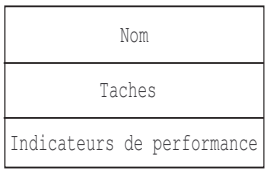

FIG. 5.6 – Les attributs du concept « rôle ressource »

La différence essentielle entre ces deux types de rôle réside dans le fait qu'un rôle organisationnel fait référence à des missions plus globales réalisées par une unité

organisationnelle, alors qu'un rôle ressource fait référence à des missions locales ou opérationnelles réalisées par une ressource spécifique ou une agrégation de ressources.

5.7.3 Les rôles organisationnels dans les réseaux d'organisations

Les études pratiques menées sur les G_dOs ont mis en évidence l'importance du concept de rôle organisationnel. La plupart des projets étudiés dans [Katzy et Löh 2003] ont identifié des rôles de management nécessaires à la création et à la gestion d'entreprises virtuelles, ces rôles sont généralement appelés « fonctions du courtier ». Ces rôles de management sont par exemple : business integrator, marketing manager, co-design manager, co-maker manager et legal expert dans le projet [UCANet 2001] ; broker, competence manager et network manager dans le projet [Globeman21 1999] ; agent coopératif dans [Boughzala et al. 2001], etc.

[Katzy et Löh 2003] et [Lupu et al. 1999] ont insisté sur la nécessité d'étudier et de formaliser de tels rôles.

En nous inscrivant dans cette perspective, nous allons dans la suite donner une typologie de rôles organisationnels des R_dOs qui se base sur une typologie d'activités.

Pour notre part, une unité organisationnelle peut réaliser trois types d'activité :
- Les activités qui contribuent d'une manière directe à la réalisation des produits et des services de l'unité (activités liées aux fonctions d'achat, de production, de vente, etc.) dont la plupart font partie des activités principales de la chaîne de valeur de [Porter 1986].
- Les activités de support au fonctionnement de l'unité (gestion du système d'information, gestion des compétences, gestion du changement organisationnel, etc.).
- Enfin, nous avons les activités de management (activités de coordination et de décision de niveaux tactique et stratégique).

Cette distinction entre les trois types d'activité a induit une spécialisation du concept de rôle organisationnel en trois types :

Rôle opérationnel : il décrit les macro-compétences et caractéristiques qui sont nécessaires à la réalisation d'un ensemble de missions qui participent d'une manière directe dans la réalisation des produit et/ou des services de l'organisation considérée.

Rôle support : il décrit les macro-compétences et caractéristiques qui sont nécessaires à la réalisation d'un ensemble de mission de support.

Rôle de management : il décrit les macro-compétences et caractéristiques qui sont nécessaires à la réalisation d'un ensemble de missions de gestion et/ou de coordination.

L'étude des types de rôle organisationnel nécessaires au fonctionnement de l'entité R_dOs et de l'entité affaire, nous a conduit à identifier :
- Des rôles organisationnels spécifiques à l'entité R_dOs.
- Des rôles organisationnels spécifiques à l'entité affaire.

– Des rôles organisationnels comme interface entre l'entité R_dOs et l'entité affaire.

Ces rôles et leur répartition au niveau des deux entités sont illustrés par la figure 5.7.

Les rôles management réseau, support réseau et opérationnel d'affaire ont les mêmes définitions que les rôles management, support et opérationnel respectivement. Le rôle management d'affaires décrit les macro-compétences et caractéristiques qui sont nécessaires à la création, au suivi, et à la dissolution d'affaires.

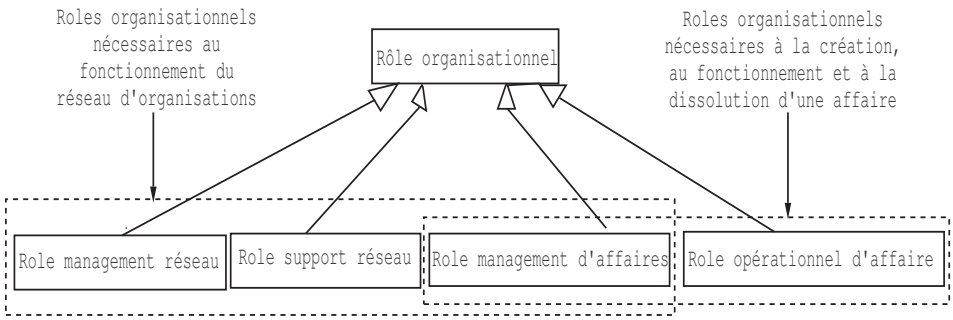

FIG. 5.7 – Rôles organisationnels associés au réseau d'organisations et à la gestion d'affaires

5.8 Architecture de référence pour les réseaux d'organisations

A présent, nous avons décrit les facteurs de configuration et les concepts génériques de modélisation pour les R_dOs. Dans la suite, nous allons présenter les éléments de définition du composant « Architecture de Référence Généralisée pour les Réseaux d'Organisations (ARGRO) » et qui sont : le cycle de vie des R_dOs, le life history des R_dOs, leur cadre de modélisation approprié, une approche de modélisation à base des concepts de rôle et de processus, et des principes de décomposition.

5.8.1 Cycle de vie du réseau d'organisations

Le cycle de vie d'un système consiste en une description de son évolution à travers un ensemble de phases principales interconnectées. Ces phases décrivent la période de gestation du système, sa période de naissance, de maintenance et enfin de dissolution.

Dans l'objectif de construire le cycle de vie du R_dOs, nous avons étudié les cycles de vie des systèmes d'information, des entreprises et des G_dOs. Pour une étude complète des cycles de vie associés aux systèmes d'information et aux entreprises, nous invitons le lecteur à consulter [Williams et al. 1998b]. Pour notre part, nous présentons une étude comparative simple entre les approches d'études dédiées aux

G_dOs. La figure 5.8 décrit les différentes phases des cycles de vie considérées par chacune de ces approches.

<table>
<tr><td>Sources</td><td>[GERAM 2000 ; Globemen 2003]</td><td>[Hofmann et al. 2001]</td><td>[UCANet 2001]</td><td>[Strader et al. 1998]</td><td>[Loeser 1999]</td><td>[Camarinha-Matos et al. 1998]</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Phases</td><td>Identification</td><td>Strategic analysis and decision to cooperate</td><td rowspan="4">Partner search and constitution</td><td>Identification</td><td>Initiation</td><td rowspan="5">Creation</td></tr>
<tr><td>Concept</td><td>Search of parteners</td><td rowspan="4">Formation</td><td>Configuration</td></tr>
<tr><td>Requirements</td><td rowspan="2">Designing the partnership</td><td rowspan="3">Design</td></tr>
<tr><td>Design</td></tr>
<tr><td>Implementation</td><td>Implementation and management of the partenship</td><td rowspan="4">Operation and reorganisation</td></tr>
<tr><td>Operation</td><td rowspan="2"></td><td>Operation</td><td>Operation</td><td>Operation and modification</td></tr>
<tr><td>Decommission</td><td>Termination of the partnership</td><td>Termination</td><td>Disbandement</td><td>Dissolution</td></tr>
</table>

Fig. 5.8 – Etude comparative simple des cycles de vie des G_dOs

Le tableau de la figure 5.8 montre que les phases des cycles de vie des différentes approches sont couvertes par le cycle de vie de GERAM. Cependant, le cycle de vie de GERAM est issu d'un cycle de vie plus exhaustif qui est celui de la méthodologie PERA [Rathwell et Williams 1995]. Compte tenu de notre problématique, nous avons décidé d'utiliser le cycle de vie de PERA pour la définition du cycle de vie du R_dOs, pour les raisons suivantes :

- L'exhaustivité du cycle de vie de PERA est très importante puisqu'elle simplifie la définition du cycle de vie des R_dOs.
- La répartition des activités au sein des phases de PERA est consistante par rapport aux besoins d'ingénierie du R_dOs.
- PERA propose un guide méthodologique, étape par étape, à travers le master planning [Rathwell et Williams 1995] qui va simplifier notre tâche de développement d'une méthodologie pour les R_dOs.

La figure 5.9 montre les adaptations apportées au cycle de vie de PERA pour la définition du cycle de vie du réseau d'organisations. Ces adaptations sont décrites par les paragraphes qui suivent.

Il est important aussi de noter, que pour notre part, nous allons travailler uniquement sur les quatre premières phases du cycle de vie du réseau d'organisations. Ces quatre premières phases sont plus intéressantes puisqu'elles font appel à des activités d'ingénierie, méthodes et outils non abordés d'une manière spécifique par l'ingénierie d'entreprise. Par contre les quatre dernières phases, qui sont des phases

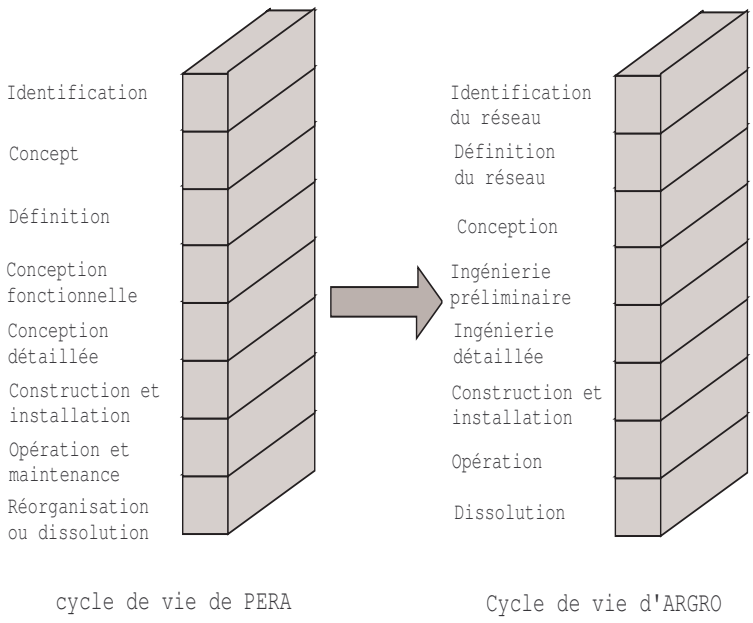

FIG. 5.9 – Cycle de vie des réseaux d'organisations

très pratiques, font appel à des outils et méthodes généralement très utilisés.

Identification du réseau : les activités de cette phase permettent de valider les besoins de création du R_dOs, vérifier la faisabilité de ce projet de développement, réaliser une première définition du réseau à créer et définir les profils des partenaires à sélectionner.

Définition du réseau : cette phase comprend l'ensemble des activités qui définissent les entités entreprises du R_dOs à créer à travers un processus de négociation. Dans l'ensemble, elle comprend les activités de recherche et de sélection de partenaires, définition des concepts de chaque entité entreprise et construction des différentes équipes de projet.

Conception : cette phase a pour objectif l'élaboration des solutions conceptuelles pour le fonctionnement du R_dOs et des différentes affaires. Elle comprend, entre autres, une sous-phase de l'étude de l'existant et une sous-phase de construction des solutions de coopération futures. C'est au niveau de cette phase que nous construisons les rôles organisationnels, les unités organisationnelles et les processus interpartenaires.

Ingénierie préliminaire : cette phase correspond à un niveau d'abstraction plus détaillé que celui de la phase conception et elle apporte des solutions organisationnelles. Elle décrit comment les processus interpartenaires sont réalisés, ainsi que les relations structurelles entre les rôles organisationnels, les macro-compétences des

rôles organisationnels, les solutions d'intégration, etc. Cette phase permet aussi de dégager et d'évaluer des scénarios organisationnels ainsi que les différents projets de conduite des phases restantes.

Bien que nous ne traitons pas les quatre dernières phases, il est intéressant de signaler quelques différences importantes par rapport à PERA. Pour notre part, il serait intéressant, d'une part, d'intégrer les activités de gestion de changements dans la phase opération contrairement à PERA qui les intègre dans la phase dissolution, et d'autre part, de prendre en compte les activités de dissolution des mécanismes de coopération, qui n'existent pas dans PERA, dans la phase dissolution du réseau d'organisations.

Nous venons de présenter une partie du cycle de vie du réseau d'organisations. Cependant, cette entité est seulement l'une des entités entreprises d'ARGRO. En référence à GERAM, chaque entité entreprise doit être caractérisée par son cycle de vie.

Dans notre travail, nous supposons que la conception du déroulement des différentes affaires est réalisée au cours de la création du R_dOs. Et nous rappelons que nous ne traitons pas l'ingénierie de produit. Compte tenu de notre problématique d'étude, nous ne trouvons pas de valeurs ajoutées à spécifier les autres phases des cycles de vie des entités entreprises « affaire » et « produit ». Néanmoins, pour des raisons de simplification, nous avons décidé de leurs associer les cycles de vie des entités « entreprise virtuelle » et « produit » de VERAM respectivement.

5.8.2 Le life history d'un réseau d'organisations

Pour GERAM, le life history est une représentation dans le temps des activités d'ingénierie réalisées sur une entité entreprise donnée au cours de son cycle de vie. En référence à ce cycle de vie, le life history permet de faire apparaître les activités pertinentes de chaque phase. Cela démontre la nature iterative des activités d'ingénierie. Ces itérations permettent de modéliser les changements et l'évolution de l'entité entreprise dans le temps dans l'accomplissement de ses missions.

Le life history a ainsi comme objectif de décrire les relations temporelles entre les activités d'ingénierie du cycle de vie de chaque entité entreprise. Dans le cas des G_dOs, il est essentiel d'étudier les liaisons temporelles qui existent entre les activités d'ingénierie des cycles de vie des différentes entités entreprises. Dans cette perspective, nous nous référons au life history de VERAM [Vesterager et al. 2002] en proposant une spécialisation de celui-ci à ARGRO (figure 5.10).

Dans cette figure, nous montrons le life history associant les premières occurrences réelles des trois entités entreprises à travers une fenêtre temporelle. La description de ce life history est initialisée par la réalisation des premières activités de la phase identification du réseau d'organisations et s'achève par la prise en charge de la phase opération du produit issu du développement de la première affaire du réseau. Si nous nous intéressons à décrire le life history du réseau au cours de son évolution dans le temps, nous allons réaliser d'une manière itérative les activités exécutées entre T_1 et T_4.

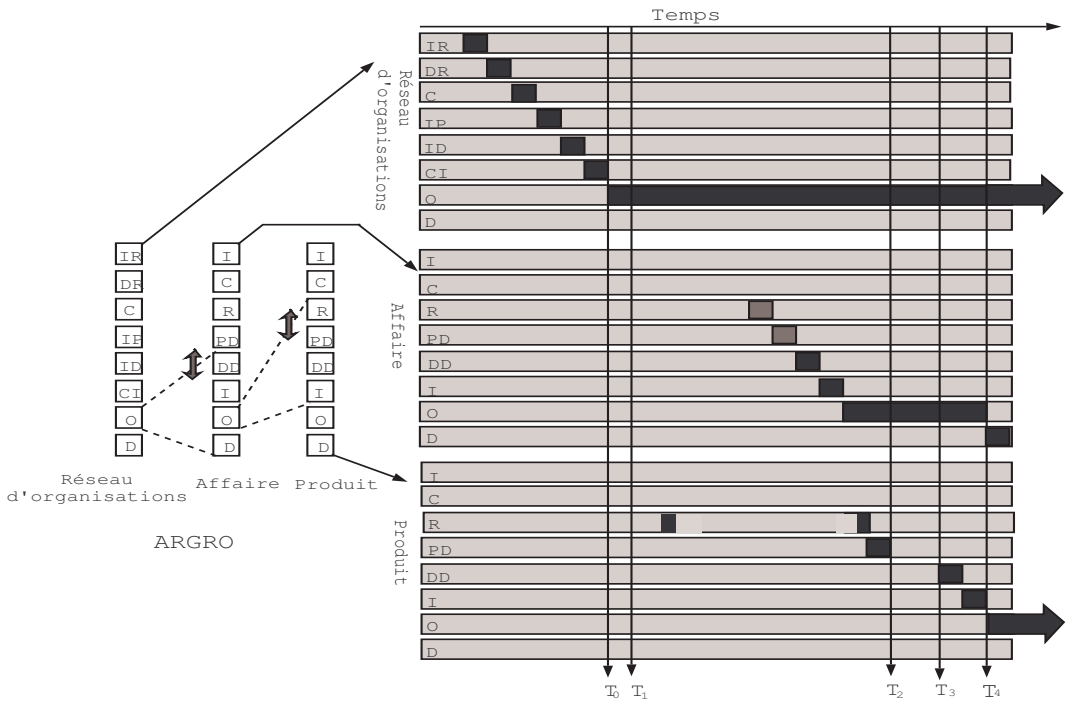

FIG. 5.10 – Le life history d'un réseau d'organisations

T_0 marque la création du R_dOs et le début de son fonctionnement. Avant T_0, les phases (identification, concept, requirements et preliminary design [2])de l'entité « affaire » et les phases (identification et concept) de l'entité « produit » ont été réalisées.

De T_0 à T_1 : le réseau fonctionne et cherche une opportunité.

De T_1 à T_2 : à l'instant T_1, les unités organisationnelles qui jouent les rôles de management d'affaires reçoivent une commande client qui demande une spécification enrichie du produit souhaité et un devis de développement. A travers cette requête, le client exécute une partie des activités de la phase « requirements » de l'entité produit. Ces unités sélectionnent des partenaires à travers leurs offres (capacité, coût, planning de réalisation, etc.) et leurs règles d'affectation aux unités définies au cours de la création du R_dOs. Ces partenaires entament la phase « operation » de l'affaire une fois qu'ils ont instancié les phases « requirements » et « preliminary design » définies au cours de la création du R_dOs (ils résolvent les différents problèmes non réglés lors de la création du réseau, par exemple, le choix de partenaire si plusieurs partenaires concurrents existent), et exécuté les phases « detailed engineering » et « implementation ». A travers la phase opération de l'affaire, les partenaires exécutent la partie manquante de la phase requirements de l'entité produit et sa phase preliminary design.

[2]Pour des raisons de cohérence, nous préférons garder la désignation en anglais des noms des phases des entités affaire et produit.

De T_2 à T_3 : à l'instant T_2, les partenaires envoient le devis au client. Entre T_2 et T_3, l'affaire reste dans sa phase opération et les partenaires attendent la réponse du client.

De T_3 à T_4 : à l'instant T_3, le client confirme son accord pour le devis. Les partenaires procèdent ainsi à la réalisation des phases « detailed engineering » et « implementation » de l'entité produit.

Après T_4 : à l'instant T_4, la réalisation du produit est achevée. Le produit est alors livré et passe à sa phase opération. Ce passage implique la dissolution de l'affaire, sachant que la phase opération du produit est assurée par le R_dOs (qui se trouve toujours dans sa phase opération). La maintenance du produit peut donner naissance à de nouvelles affaires.

5.8.3 Cadre de modélisation des réseaux d'organisations

Le cadre de modélisation structure le processus de modélisation au cours de la mise en œuvre de la méthodologie d'ingénierie. A travers les recommandations de GERAM, un cadre de modélisation doit couvrir les points suivants :

- Le cadre doit être assez flexible pour l'ajout de nouvelles vues de modélisation et de nouveaux modèles.
- Les modèles issus du cadre couvrent tous les modèles requis dans les phases du cycle de vie du système considéré.
- L'addition de ces modèles construit le modèle intégré du système
- Ces modèles sont utilisés dans une approche descendante ou ascendante.

Dans la première section de ce chapitre, nous avons indiqué un degré important de préparation de travail dans la mise en œuvre des affaires lors de la création du R_dOs. Cela implique qu'au cours de la création du R_dOs, nous ne nous intéressons pas uniquement aux activités d'ingénierie du réseau mais aussi à celles des différentes affaires. Cependant, il faut noter que nous étudions dans le détail que le cadre d'ingénierie associé à l'entité R_dOs.

La figure 5.11 présente les cadres de modélisation associés à ces deux entités entreprises. Outre le cycle de vie, chaque cadre de modélisation inclut les dimensions qui suivent : vues de modélisation et généricité.

Dans la suite, nous allons présenter nos vues de modélisation. Ces vues sont évidemment associées conjointement aux deux entités entreprises : R_dOs et affaire (chacune de ces deux entité est un G_dOs).

5.8.3.1 Vues de modélisation

Une vue de modélisation structure le processus de modélisation et permet de traiter une partie particulière du modèle intégré du système étudié. Dans notre étude des besoins de modélisation, nous avons identifié deux types de besoins (figure 5.12) : les besoins de description du contenu et les besoins de description de l'intégration.

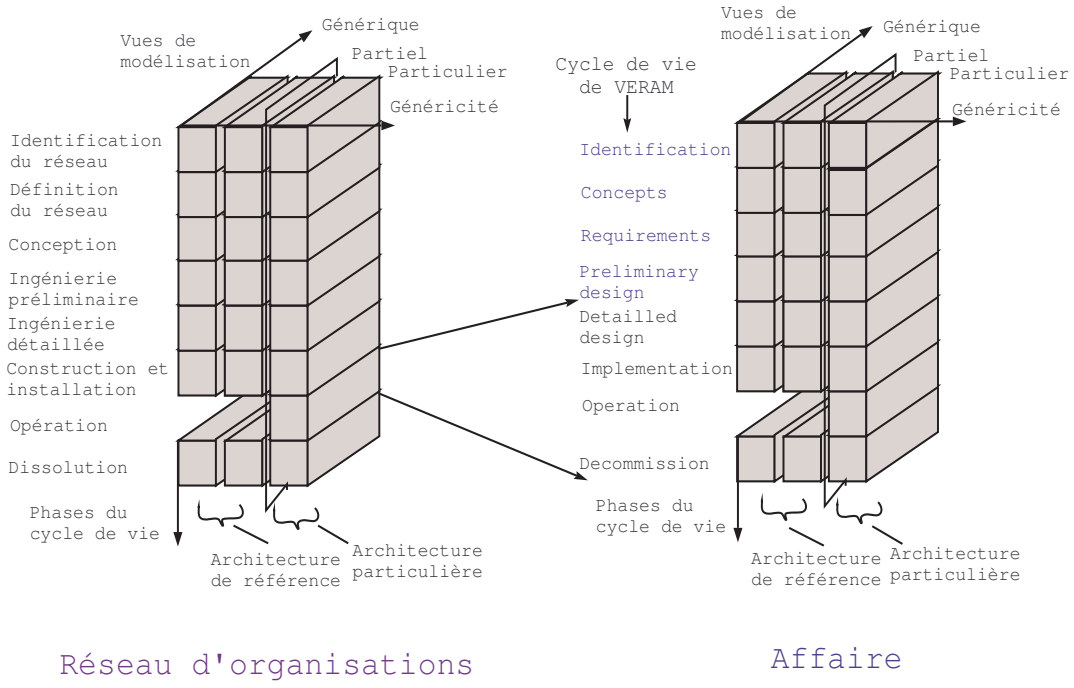

FIG. 5.11 – Cadres de modélisation d'ARGRO

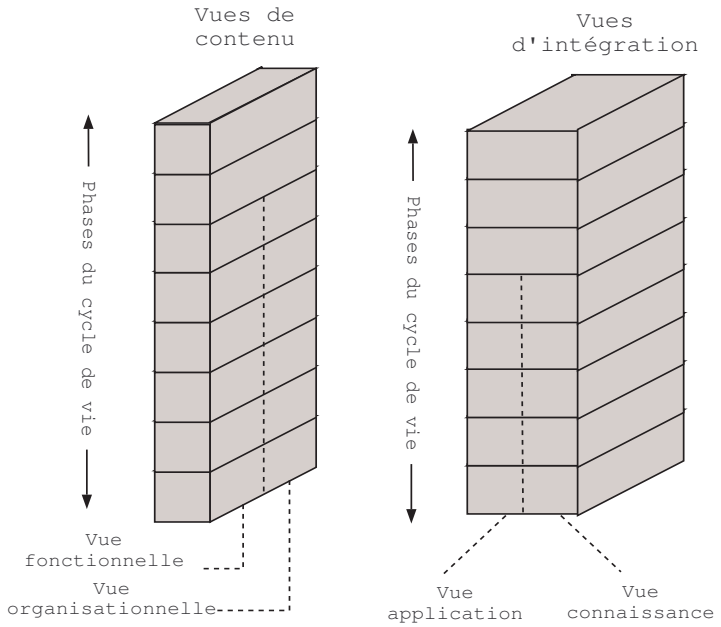

FIG. 5.12 – Vues de modélisation d'ARGRO

Vues de contenu

Les vues de contenu ont pour objectif la modélisation du fonctionnement, de la structure organisationnelle, des flux et des ressources d'un G_dOs. Les besoins de description du contenu ont été définis et validés dans GERAM. Pour notre part, nous décrivons le contenu d'un R_dOs ou d'une affaire à travers deux vues de modélisation, qui sont : la vue fonctionnelle et la vue organisationnelle. Ces deux vues, qui sont utilisées à partir de la phase conception du cycle de vie du R_dOs, ont le même objectif que les quatre vues de CIMOSA. Les différences principales entre notre approche et celle de CIMOSA sont liées aux concepts génériques de modélisation et aux au principes de décomposition utilisés (voir les sous-sections 5.8.4 et 5.8.5 du présent chapitre).

Vue fonctionnelle : elle permet de modéliser les processus du R_dOs (ou des affaires) et les flux échangés. Cette vue comprend les concepts de description du fonctionnement du R_dOs (ou des affaires), des flux informationnels et physiques manipulés.

Vue organisationnelle : elle modélise la structure organisationnelle et les ressources du R_dOs (ou des affaires). Elle décrit essentiellement les relations d'autorités et de coordination entre les rôles organisationnels, l'affectation de ces rôles aux unités et la participation des partenaires.

Les méta-modèles de ces deux vues de modélisation seront introduits dans la section 5.9.

Vues d'intégration

Dans la problématique d'ingénierie, le concept d'integration est un élément important de différenciation entre l'ingénierie de G_dOs et l'ingénierie d'entreprise. Effectivement l'essence même d'existence d'un groupement est l'intégration d'organisations déjà fonctionnelles.

L'intégration des partenaires d'un G_dOs consiste essentiellement à intégrer leurs différents types d'activités. Cette tâche est très complexe puisqu'elle fait référence à des domaines pluridisciplinaires. En effet, dans l'intégration des processus interpartenaires, nous pourrons nous intéresser à l'intégration des systèmes d'information, des systèmes culturels, des systèmes logistiques, etc.

Pour notre part, nous proposons deux vues de modélisation, non complémentaires et liées à la problématique d'intégration, que nous croyons très importantes dans l'ingénierie de G_dOs et qui sont : la vue application et la vue connaissance.

Vue application : la prépondérance du système d'information, des nouvelles technologies d'information et de communication dans les G_dOs, et l'importance du projet d'intégration des systèmes informatiques des différents partenaires nous ont conduit à associer une vue de modélisation à la problématique d'intégration applicative.

La vue application a pour objectif de définir les activités d'ingénierie et les modèles

nécessaires à l'intégration des systèmes informatiques des différents partenaires.

Cette vue est utilisée à partir de la phase d'ingénierie préliminaire pour la conception des solutions d'intégration d'application et leur implementation.

Vue connaissance : l'objectif de la vue connaissance n'est pas de mettre en place un système de gestion de connaissances mais plutôt de définir les modèles de connaissances de base jugés indispensables pour le fonctionnement d'un G_dOs. Néanmoins, dans un projet d'ingénierie de G_dOs, les décideurs peuvent choisir de faire de l'ingénierie des connaissances. Dans ce cas, nous croyons que la meilleure manière de la réaliser est de définir alors un rôle organisationnel dont la mission sera la gestion des connaissances.

L'ontologie et la résolution collective de problèmes sont des caractéristiques étroitement liées à la problématique des réseaux (section 4.3).

La vue connaissance, qui est utilisée à partir de la phase ingénierie préliminaire, a pour objectif de fournir des modèles pour la description de l'ontologie d'un G_dOs et de ses modes de résolution collective de problèmes.

Par ontologie, nous n'entendons pas la conceptualisation de tous les concepts manipulés au sein du R_dOs et des différentes affaires, mais tout simplement l'ensemble des classifications de concepts où chacune d'elle constitue une structuration conceptuelle d'un expert [Boughzala et al. 2001 ;Ermine 2000].

Les méta-modèles de ces deux vues modélisation seront introduits dans la section 5.9.

5.8.3.2 Généricité

En ce qui concerne l'axe de généricité (figure 5.11), nous utilisons les définitions données dans GERAM. Les modèles particuliers, de l'entité R_dOs et de l'entité affaire, sont construits à partir des constructs génériques et des modèles partiels de l'architecture de référence.

5.8.4 Méthode de modélisation des vues de contenu

Dans cette sous-section, nous entendons par méthode de modélisation la manière avec laquelle nous modélisons le fonctionnement et la structure organisationnelle d'un G_dOs .

Nous considérons un R_dOs (ou une affaire)comme un ensemble d'unités organisationnelles reliées par des relations de coopération, de collaboration, d'autorité et de coordination. Pour la description du contenu du réseau (ou d'une affaire), nous proposons une méthode de modélisation à base des concepts de rôle et de processus. Cette méthode peut être considérée comme une synthèse des approches de modélisation à base du concept de processus et des approches de modélisation à base du concept de rôle.

Notre méthode de modélisation consiste d'abord à décrire les rôles organisationnels. Elle modélise ensuite d'une part, la coopération entre ces rôles à travers les concepts

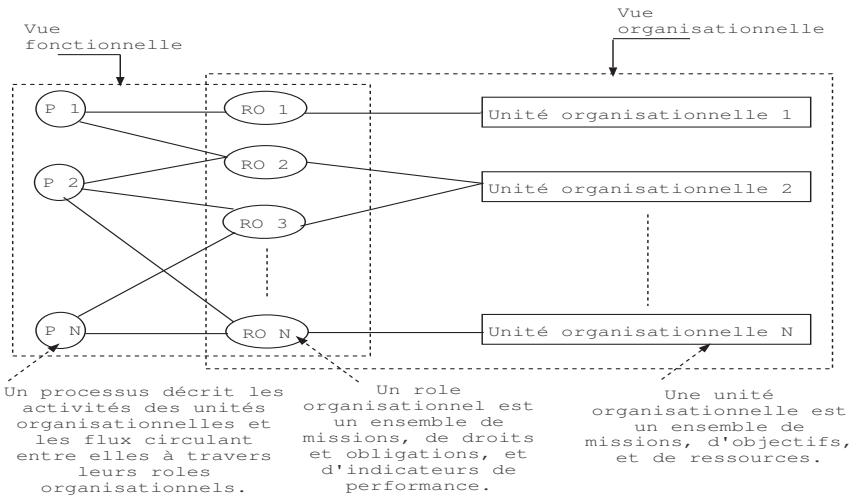

Fig. 5.13 – Une méthode de modélisation à base des concepts de rôle et de processus pour les vues de contenu

de processus et d'activité , et d'autre part, la structure organisationnelle à travers les relations de coordination et d'autorité entre ces rôles et l'affectation de ceux-ci aux unités organisationnelles. Le rôle organisationnel consiste alors en une interface entre les modèles associés à la vue fonctionnelle et à la vue organisationnelle. La figure 5.13 illustre ce couplage.

5.8.5 Principes de décomposition

Le reste de cette section introduit nos principes de décomposition. Notre approche méthodologique utilise les principes bien connus de décomposition et de composition introduits dans [Ferber 1995].

L'unité organisationnelle de niveau 0 (figure 5.14) représente un G_dOs. Si nous souhaitons définir l'organisation du G_dOs, celui-ci sera décomposé en unités organisationnelles de niveau 1. A ce niveau, chacune de ces unités peut être considérée comme un acteur possédant son propre comportement et responsable de ses propres missions (elles peuvent être considérées comme des boites noires). C'est la coopération et la collaboration de ces unités qui permet la réalisation des missions de l'unité de niveau 0 (le G_dOs). A présent, si nous nous intéressons à décrire l'organisation des unités de niveau 1, chacune d'elles sera décomposée en unités de niveau 2. Ce processus de décomposition s'arrête soit lorsque les unités organisationnelles obtenues sont des unités professionnelles ou des postes de travail, soit lorsque nous faisons abstraction à la décomposition de ces unités (exemple : unité dont les missions ont été affectées à un partenaire). Il faut noter que ces unités se composent de ressources qui peuvent provenir de plusieurs partenaires du G_dOs.

La figure 5.14 introduit la procédure de base de notre approche méthodologique et le modèle de décomposition d'un G_dOs.

Ce paragraphe explique comment nous appliquons ces principes méthodologiques et les vues de modélisation (l'approche de modélisation) dans le processus d'ingénierie en prenant comme exemple l'entité R_dOs. Il est important de savoir que tout ce processus de décomposition est réalisé en entier dans la phase conception. Dans la phase ingénierie préliminaire, il s'agit de proposer des solutions organisationnelles pour le fonctionnement des unités des différents niveaux organisationnels. Il faut noter que l'approche de modélisation est appliquée au niveau des deux phases.

La première étape à réaliser dans le projet de création d'un R_dOs est la définition de ses missions, objectifs et stratégies (ces activités sont réalisées dans la phase définition du réseau). Dans la phase de conception, il s'agit d'appliquer la procédure de la figure 5.14 qui va permettre essentiellement la construction des rôles organisationnels, des unités organisationnelles et des processus (de niveau 1) nécessaires au fonctionnement du réseau (le niveau 0). Chacune de ces unités, de niveau 1, possède ses propres missions et ses propres objectifs. D'une manière similaire, si nous nous intéressons à l'organisation de ces unités, nous allons appliquer la procédure au niveau de chacune d'elles pour définir les unités de niveau 2 et leurs interactions. Nous pourrons alors appliquer la procédure à chaque fois que nous souhaitons modéliser l'organisation d'une unité organisationnelle.

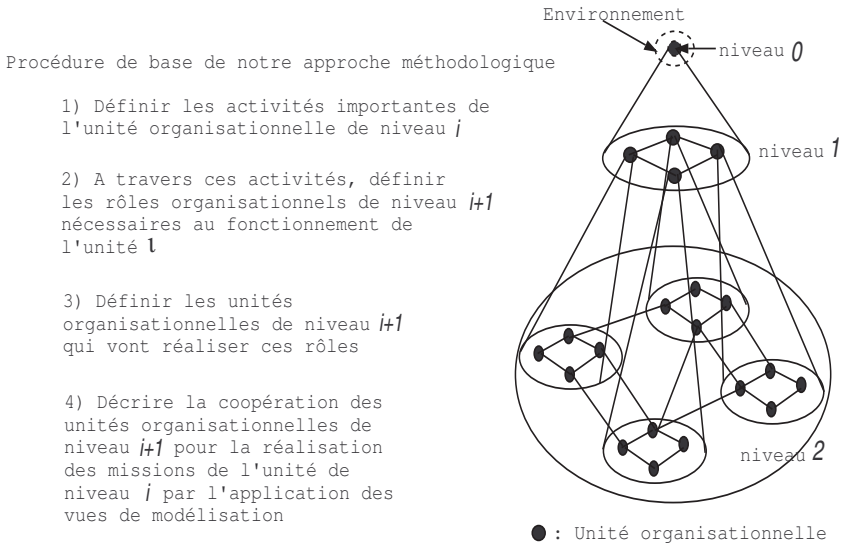

FIG. 5.14 – Principes de décomposition

L'adoption de ces principes de décomposition et le choix d'application de la méthode de modélisation à base des concepts de rôle et de processus pour les vues de contenu peuvent être vu comme une synthèse des approches d'ingénierie d'entreprise et des approches de développement de systèmes multi-agents. Le fonctionnement d'un G_dOs est le résultat de coopération d'un ensemble de partenaires autour d'un ensemble d'objectifs.

5.9 Méta-modèles d'ARGRO

Dans la section précédente, nous avons présenté le cadre de modélisation utilisé par ARGRO. Nous allons décrire dans la présente section les méta-modèles associés à ses vues de modélisation. Ces méta-modèles permettent de présenter les concepts de modélisation et leurs relations, et ils sont construits à partir du langage de modélisation « UML ». La présentation d'un méta-modèle sera suivie, le cas échéant, par la description des concepts et des relations le constituant. Les différents modèles qui seront issus de ces méta-modèles (et qui seront utilisés dans la mise en œuvre de la méthodologie d'ingénierie) seront développés dans la troisième partie de notre thèse.

Outre les méta-modèles associés aux vues de modélisation, nous introduisons aussi le méta-modèle décrivant la définition des différentes affaires. Ce méta-modèle est utilisé dans la phase définition du réseau (nous rappelons que les vues de modélisation s'appliquent à partir de la phase conception).

Les méta-modèles des vues de modélisation seront présentés suivant les deux dimensions : vue de modélisation et phase du cycle de vie respectivement.

5.9.1 Méta-modèle d'affaire

Le méta-modèle d'affaire (5.15) introduit les concepts qui décrivent le contexte économique dans lequel les affaires seront développées. Ces concepts permettent de modéliser les secteurs et les domaines d'appartenance de ces affaires, ainsi que leurs résultats de développement.

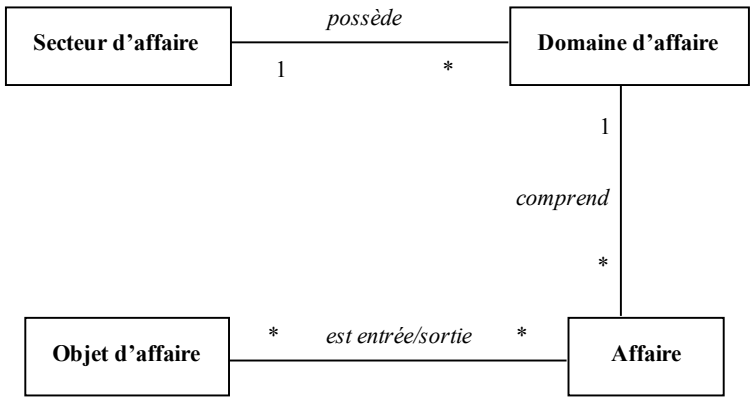

Fig. 5.15 – Méta-modèle d'affaires

Secteur d'affaire : il décrit le segment industriel ou de services dans lequel les partenaires du R_dOs développent leurs affaires. Des exemples de ces segments peuvent être : textile, ingénierie industrielle, automobile, logiciels de bureau, etc.

Domaine d'affaire : un secteur d'affaire peut se décomposer en plusieurs domaines d'affaires. Un domaine d'affaire regroupe toutes les affaires du même type. Par exemple dans le textile, l'habillement pour enfant, est un domaine d'affaire (dans l'ingénierie industrielle : le pétrole et l'agro-alimentaire sont des domaines d'affaire).

Affaire : le concept d'affaire a été introduit et défini dans la section 5.3. Un exemple d'affaire dans le domaine du textile peut être la fabrication d'un polo (dans l'ingénierie industrielle : la maintenance d'une raffinerie).

Objet d'affaire : un objet d'affaire ne décrit pas uniquement les résultats de la réalisation d'une affaire mais aussi ses entrées et ses résultats en termes de documents, résultats intermédiaires, etc. IL faut noter que nous ne nous intéressons qu'aux objets importants caractérisant l'affaire. Dans l'exemple de l'affaire « fabrication d'un polo », l'un de ses objets est tout simplement le « polo ».

5.9.2 Vues de contenu

Nous rappelons que les vues de contenu ont pour objectif de décrire le fonctionnement et la structure organisationnelle d'un G_dOs. Le tableau 5.2 présente ces vues et les méta-modèles qui leur sont associés dans les phases conception et ingénierie préliminaire respectivement.

Vues / Phases	Vue fonctionnelle	Vue organisationnelle
Conception	Méta-modèle de conception du fonctionnement	Méta-modèle de conception de l'organisation
Ingénierie préliminaire	Méta-modèle d'ingénierie du fonctionnement	Méta-modèle d'ingénierie de l'organisation

TAB. 5.2 – Les méta-modèles des vues de modélisation dans les phases de conception et d'ingénierie préliminaire

La construction des rôles organisationnels peut être faite soit dans la vue fonctionnelle, soit dans la vue organisationnelle ou dans les deux vues. Les points suivants décrivent les critères d'identification de ces rôles. Cette liste de critères est évidemment non exhaustive et les éventuels enrichissements seront intéressants.
- Missions de l'entité R_dOs et de l'entité affaire
- Objectifs de l'entité R_dOs et de l'entité affaire
- Stratégies de l'entité R_dOs et de l'entité affaire
- Politiques opérationnelles de l'entité R_dOs et de l'entité affaire
- Produits de l'entité affaire
- Intégration dans l'entité R_dOs et dans l'entité affaire
- Durée de vie de l'entité R_dOs
- Macro-compétences des partenaires

Méta-modèle de conception du fonctionnement

Le méta-modèle conceptuel de fonctionnement a pour objectif de décrire les traitements réalisés au sein des rôles organisationnels et les flux échangés par ces rôles. Dans la construction de ce méta-modèle nous ne nous préoccupons pas du comment de la réalisation des traitements et de l'organisation des ressources. L'objectif visé par cette construction est essentiellement la définition des rôles organisationnels et des processus. Les concepts de ce méta-modèle sont utilisés dans la phase conception pour la description des solutions fonctionnelles futures.

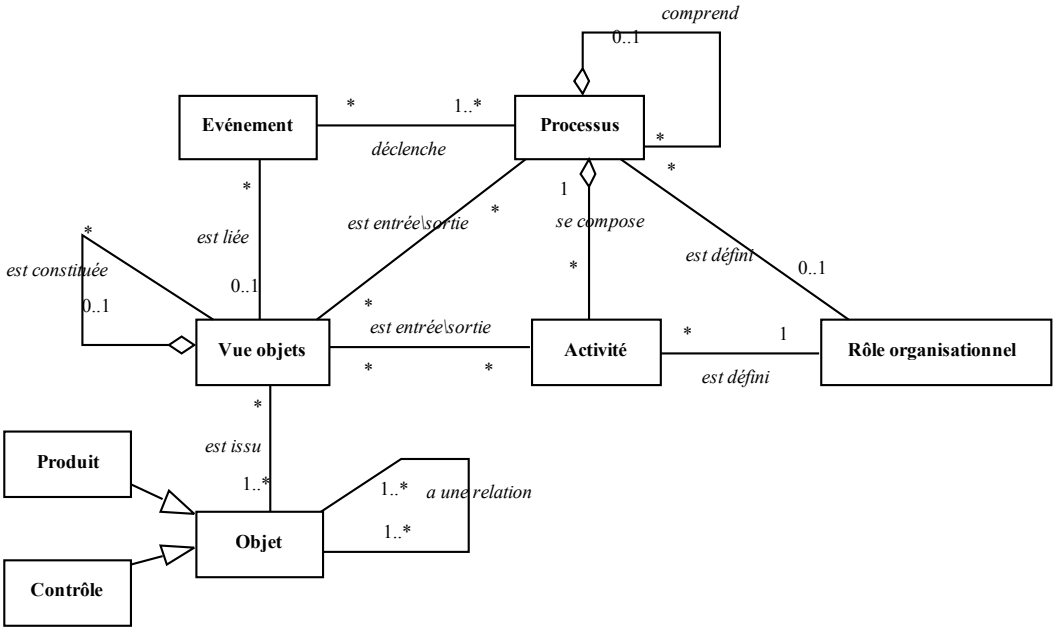

Fig. 5.16 – Méta-modèle de conception du fonctionnement

Les concepts introduits par le méta-modèle ne sont pas tous nouveaux. Les définitions des concepts événement, processus, activité, vues d'objets et objet peuvent être consultés par exemple dans [UEML 2005 ;Marshall 2002 ;CIMOSA Association 1994; etc.] . Les descriptions données ci-dessous présentent leur adaptation à notre problématique. Nous rappelons que le concept de rôle organisationnel a été défini dans la section 5.7 du présent chapitre.

Processus : pour notre part, nous considérons qu'il existe deux types de processus : le processus principal et le sous-processus. Nous appelons processus principal, l'enchaînement de sous-processus et d'activités réalisés aux sein des rôles organisationnels en vue d'atteindre un objectif. Le processus principal modélise la coopération entre ces rôles organisationnels et il est déclenché par un événement. Le sous-processus est un élément du processus principal défini au sein d'un rôle organisationnel.

Activité : nous considérons l'activité comme dernier concept de description des traitements qui est non décomposable en d'autres concepts. Elle peut être vue tout simplement comme un ensemble de tâches.

Vue d'objet et objet : le concept de « Vue d'objet » a la même définition que celle présentée dans CIMOSA. En référence à IDEF0[US-AIR-FORCE 1993], les objets d'un G_dOs peuvent être soit des produits soit des contrôles. Un objet produit représente tout objet utilisé, transformé ou crée par une activité (matière première, produit fini, information, connaissance, etc.). L'objet contrôle représente des règles de gestion, des directives de gestion, des contraintes entre les objets, etc.

Méta-modèle de conception de l'organisation

Les concepts du méta-modèle de conception de l'organisation ont pour objectif la modélisation de la structure organisationnelle du R_dOs (ou d'une affaire) sans se préoccuper des relations organisationnelles (la coordination et l'autorité) et des ressources utilisées. Ce méta-modèle décrit les rôles organisationnels, les unités organisationnelles, les affectations des rôles à ces unités et les affectations de celles-ci aux partenaires. Les concepts de ce méta-modèle sont utilisés dans la phase de conception pour la description des solutions organisationnelles futures.

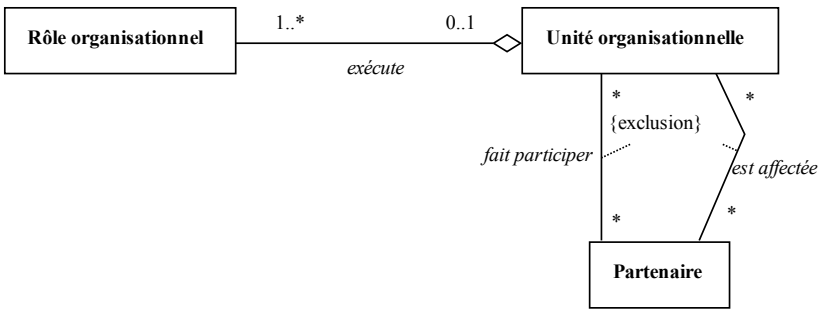

FIG. 5.17 – Méta-modèle de conception de l'organisation

Les concepts d'unité organisationnelle et de rôle organisationnel ont été introduits dans la section 5.7 du présent chapitre. Dans la suite nous allons définir le concept de « partenaire », la relation « fait participer » et la relation « affectée ».

Partenaire : un partenaire est une organisation (un G_dOs, une entreprise, une équipe, etc) membre du R_dOs. Un partenaire est caractérisé, entre autres, par ses missions, produits, objectifs dans la coopération, macro-compétences, etc.

est affectée : l'affectation des unités organisationnelles aux partenaires dépend des rôles opérationnels d'affaire à la base de leur sélection (voir la sous-section 6.3.7) et du type de l'unité organisationnelle à créer. La relation « affectée » exprime

l'affectation de l'unité à des partenaires concurrents. Le partenaire, qui sera choisi, réalisera la totalité des missions de l'unité.

fait participer : à l'inverse de la relation « affectée », la relation « fait participer » indique la participation de plusieurs partenaires conjointement à la réalisation des missions de l'unité.

Le petit nombre de classes contenues dans le méta-modèle peut donner une apparence de facilité de construction des modèles lui correspondant. Cela n'est pas effectivement le cas puisque la contruction des rôles organisationnels et des unités organisationnelles est une tâche difficile.

Pour la construction des unités organisationnelles, nous utilisons les critères suivants :
- Les rôles organisationnels déjà définis.
- La spécialisation (comme dans le cas des organisations classiques). Par contre nous parlerons dans notre cas de spécialisation en fonctions ou en missions et pas en activités.
- Les macro-compétences des partenaires.

Il faut noter aussi que les unités organisationnelles sont construites à travers un processus de négociation entre les partenaires.

Méta-modèle d'ingénierie de fonctionnement

Le méta-modèle d'ingénierie du fonctionnement décrit les concepts utilisés pour la modélisation des solutions organisationnelles développées dans la phase d'ingénierie préliminaire. Il s'agit de répondre à la question « comment les activités de coopération sont-elles réalisées ? ». La réponse à cette question permet de savoir, par exemple, quels sont les types d'activités des partenaires (leur type d'automatisation et leur niveau technologique), quelles sont les solutions d'intégration souhaitables (en terme logistique, informationnelle, culturelle, etc.), quels sont les macro-compétences, les droits et les obligations associés aux activités et aux sous-processus, etc.

Le méta-modèle d'ingénierie du fonctionnement ne diffère du méta-modèle de conception que par l'ajout de nouveaux concepts et par la qualification des attributs des concepts déjà définis au niveau de la phase conception. Les concepts introduits par la figure 5.18 ont été précédemment décrits. Dans la suite, nous allons donner la définition du concept de macro-compétence.

Macro-compétence : « les macro-compétences résultent de la combinaison de compétences (collectives et individuelles) et permettent de construire un modèle macroscopique décrivant le potentiel interne de compétences dont dispose une entreprise pour réaliser l'ensemble des activités nécessaires à sa production de biens et services » [Boucher et Burlat 2003c]

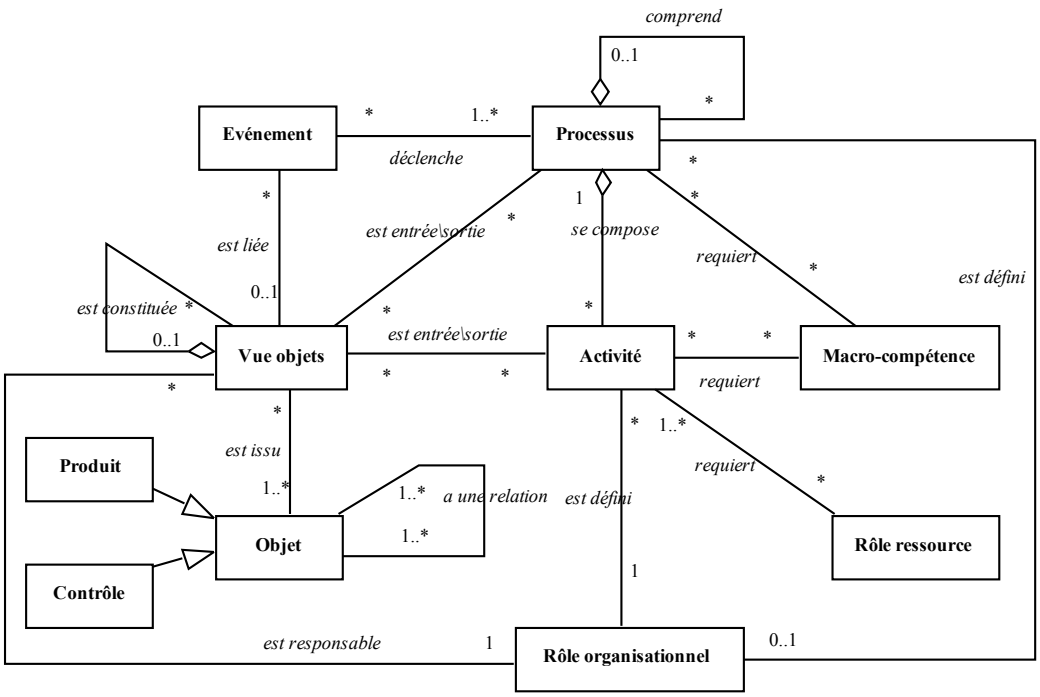

FIG. 5.18 – Méta-modèle d'ingénierie du fonctionnement

Méta-modèle d'ingénierie de l'organisation

Les concepts du méta-modèle d'ingénierie de l'organisation ont pour objectif d'une part, de répondre aux questions : comment sont gérées l'autorité et la coordination entre les différents partenaires ? quelles sont les ressources nécessaires aux différents traitements ? et, d'autre part, d'enrichir essentiellement la description des concepts d'unité organisationnelle et de rôle organisationnel. Les concepts de ce méta-modèle sont utilisés dans la phase d'ingénierie préliminaire pour la modélisation de la structure organisationnelle de l'entité R_dOs (ou de l'entité affaire). Dans la suite, nous allons décrire les relations « a autorité sur », « coordonne », « réalise » et « est représentée ».

à autorité sur : cette relation modélise l'autorité au sein de l'entité R_dOs (ou de l'entité affaire). Elle décrit le pouvoir décisionnel attribué aux rôles organisationnels.

coordonne : Cette relation modélise la coordination des activités ou des sous-processus définis aux niveau des différents rôles organisationnels.

réalise : une ressource peut réaliser plusieurs rôles ressources. Un rôle ressource peut être exécuté par plusieurs ressources mais par une ressource à la fois.

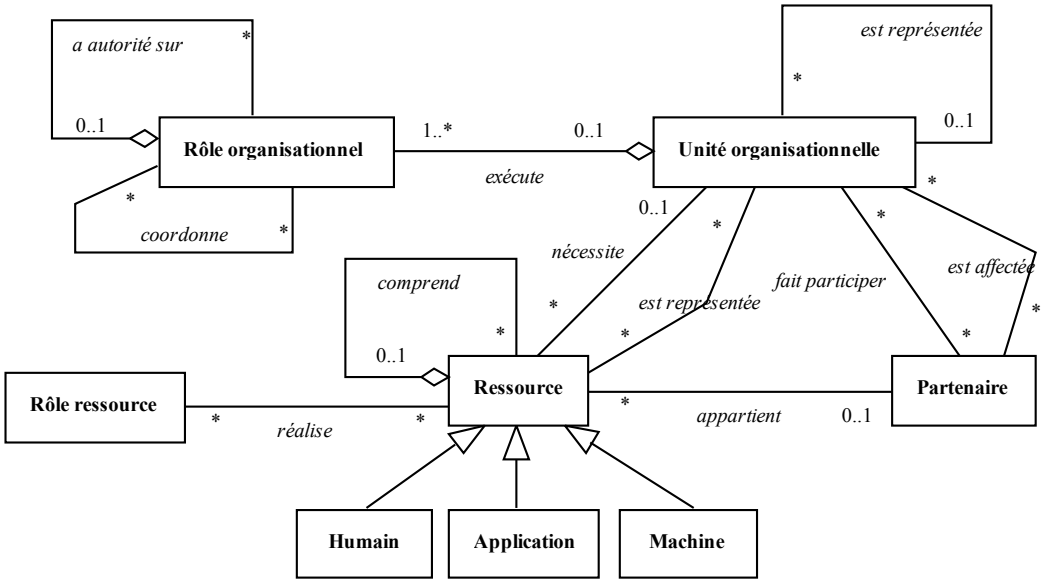

Fig. 5.19 – Méta-modèle d'ingénierie de l'organisation

est représentée : Cette relation ne consiste pas en une relation de décomposition. Elle indique tout simplement qu'une unité organisationnelle peut être représentée dans sa coopération avec les autres unités par une autre unité ou par des ressources qui lui appartiennent. Un exemple d'application de cette relation a été illustré dans le projet TELEflow où chaque partenaire est représenté au niveau de la coopération par une équipe de projet.

5.9.3 Vues d'intégration

Les vues d'intégration viennent enrichir les vues de contenu. Dans la définition de ces vues d'intégration, nous nous sommes intéressés à l'intégration de systèmes informatiques et à l'intégration de connaissances. Dans la vue « applications », nous allons présenter le méta-modèle de conception introduit par les démarches d'intégration (voir la section 4.3). Dans la vue « connaissance », nous allons tout simplement rappeler les modèles choisis. Les différents modèles associés à ces deux vues sont utilisés dans la phase d'ingénierie préliminaire.

Vue application

A travers une synthèse des modèles proposés pour la modélisation de l'intégration des systèmes informatiques au niveau conceptuel des démarches d'intégration, nous avons construit le méta-modèle d'intégration d'applications de la figure 5.20. Les concepts introduits par ce méta-modèle sont ceux habituellement utilisés dans la description des systèmes d'information. Néanmoins, pour enlever toute ambiguïté,

nous apportons quelques éclaircissements quant aux concepts de traitement et d'action de synchronisation.

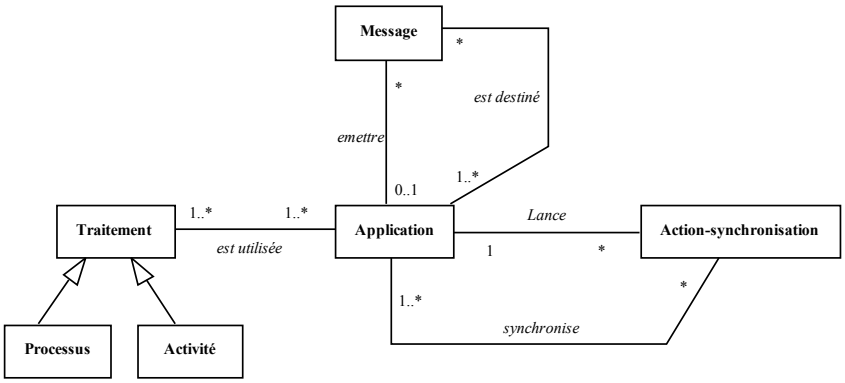

FIG. 5.20 – Méta-modèle d'ingénierie d'intégration d'applications

Traitement : par traitement nous sous-entendons un processus, un sous-processus ou une activité dans lesquels l'application est utilisée.

Action-synchronisation : l'action de synchronisation représente une action de synchronisation de données. Elle assure une cohérence des données du système. Par exemple l'application qui permet de saisir sur le Web les commandes clients informe l'application « gestion des relations clients » de l'enregistrement d'un nouveau client.

Vue connaissance

Dans le chapitre 4, nous avons argumenté l'importance de la modélisation de l'ontologie et des modes de résolution collective de problèmes au sein d'un G_dOs. Nous avons alors fait le choix d'utiliser le modèle de concepts, pour la description de l'ontologie du R_dOs, et le modèle de tâches, pour la description des modes de résolution collective de problèmes, de la méthode MASK.

5.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les principales contributions de notre travail de thèse.

Après avoir introduit les hypothèses opérationnelles et les entreprises entités de notre étude, nous avons décrit notre positionnement vis-à-vis des travaux existants. Nous avons présenté ensuite le cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations (CIRO) qui est le résultat de la spécification des cadres de référence de GERAM et de VERAM. Nous avons alors procédé à la description de trois composants d'ingénierie de

CIRO qui sont : les Facteurs de Configuration pour les R_dOs (FCRO), les Concepts Génériques de Modélisation pour les R_dOs (CGMRO) et enfin, l'Architecture de Référence Généralisée pour les R_dOs (ARGRO).

Dans la description des FCRO, nous avons présenté un modèle conceptuel de description des facteurs de configuration, des variables d'état et des variables de contingence que nous devons prendre en compte dans l'ingénierie d'un G_dOs. Nous avons présenté ensuite, à travers un tableau, les facteurs de configuration et les variables d'état que nous avons identifiées.

Dans la description des CGMRO, nous nous sommes essentiellement focalisés sur l'adaptation du concept de rôle à la problématique d'ingénierie de G_dOs. Nous avons alors identifié deux types de rôle : le rôle organisationnel et le rôle ressource. Nous avons ensuite présenté les rôles organisationnels nécessaires au fonctionnement de l'entité R_dOs et de l'entité affaire.

Dans la présentation d'ARGRO, nous avons décrit le cycle de vie des R_dOs, leur life history, leur cadre de modélisation et les principes de décomposition utilisés. Dans la description des vues de modélisation, nous avons identifié des besoins de modélisation liés à la description du contenu et de l'intégration. Pour la modélisation du contenu d'un G_dOs, nous avons proposé les deux vues de modélisation, la vue fonctionnelle et la vue organisationnelle qui se basent sur une méthode de modélisation à base des concepts de rôle et de processus. Ces deux vues ont les mêmes objectifs que les quatre vues de CIMOSA. Pour la modélisation de l'intégration, nous nous sommes intéressés aux problématiques d'intégration des systèmes informatiques et de connaissances. Nous avons alors proposé les deux vues de modélisation : la vue application et la vue connaissance. Dans la dernière section de ce chapitre, nous avons présenté les différents méta-modèles associés à toutes ces vues de modélisation.

Le prochain chapitre décrit la méthodologique d'ingénierie des réseaux d'organisations qui est l'un des composants d'ingénierie important de CIRO.

Chapitre 6

Méthodologie d'ingénierie pour les réseaux d'organisations

6.1 Introduction

Le chapitre précédent a permis de présenter le Cadre d'Ingénierie pour les R_dOs (CIRO), il s'est focalisé sur la description des trois composants d'ingénierie : les Facteurs de Configuration pour les R_dOs (FCRO), les Concepts Génériques de Modélisation pour les R_dOs (CGMRO) et l'Architecture de Référence Généralisée pour les R_dOs (ARGRO). L'objectif de ce chapitre est de compléter CIRO par la présentation du composant : Méthodologie d'Ingénierie pour les Réseaux d'Organisations (MIRO).

Nous rappelons qu'une méthodologie d'ingénierie de système consiste à décrire son processus d'ingénierie et d'intégration. Elle peut être modélisée par des diagrammes d'activités ou structurée par des procédures avec une description détaillée des tâches de chacune de ses activités d'ingénierie.

Comme cela a été énoncé dans le chapitre « Cadre méthodologique » , nous allons travailler uniquement sur les quatre premières phases du cycle de vie du R_dOs (figure 6.1).

En ce qui concerne la spécification des activités d'ingénierie de ces quatre premières phases, nous nous sommes inspirés d'un certain nombre de méthodologies existantes. Ainsi, pour la spécification des phases « identification et définition du réseau » , nous nous sommes basés, entre autres, sur les travaux du projet TELEflow [TELEflow 1998]. Tandis que la spécification des phases « conception et ingénierie préliminaire » découle de notre propre réflexion.

La majorité des études ont montré que le projet d'ingénierie de R_dOs est lancé par un acteur initiateur (TELEflow, Globemen, Voster, etc.). Cet acteur initiateur, qu'on désigne par Organisation Initiatrice (OI), réalise les premières activités d'ingénierie du projet de création du R_dOs.

Un certain nombre de paragraphes concernant les phases identification et définition du réseau auraient pu être développés dans la partie bibliographique. Néanmoins pour la cohérence de notre présentation, nous avons choisi de les intégrer au sein

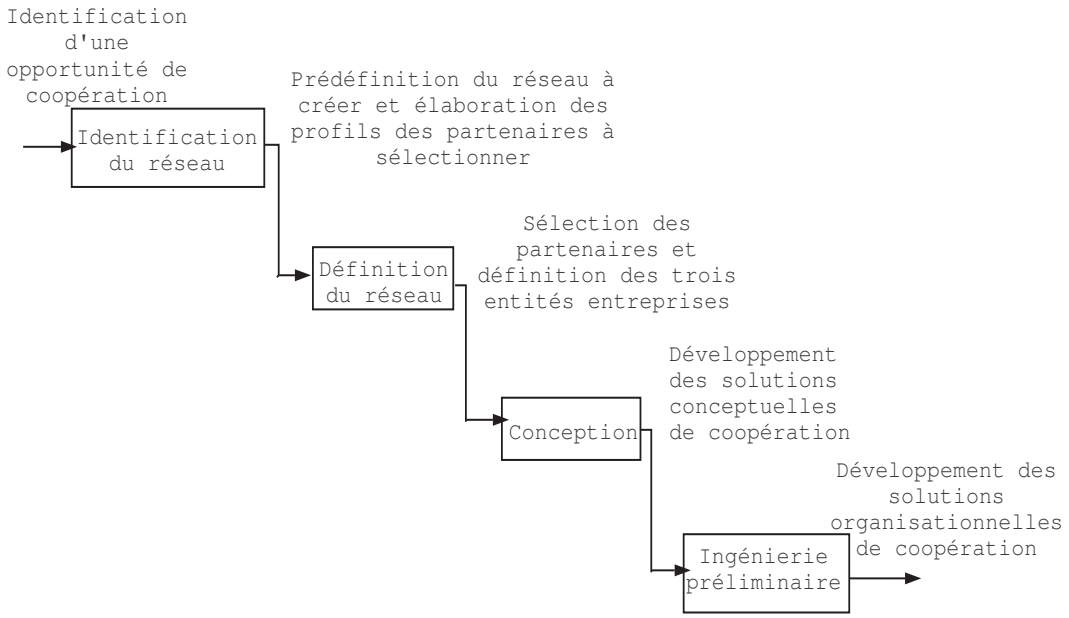

Fig. 6.1 – Les phases de MIRO traitées dans le cadre de notre thèse

même de la description de la méthodologie. Le raisonnement utilisé dans la description des activités d'ingénierie de ces deux phases comprend alors des propositions faites dans des travaux appropriés ou issues de nos propres suggestions.

Dans la suite, nous allons décrire d'abord les structures de projet impliquées dans la réalisation de MIRO. Nous allons ensuite détailler les activités d'ingénierie de ses quatre premières phases. Chaque activité sera décrite par ses objectifs et le raisonnement utilisé. Un schéma d'illustration sera présenté pour décrire ses sous-activités d'ingénierie et les résultats attendus. Ce schéma constitue une synthèse et un enrichissement du raisonnement et des objectifs associés à une telle activité d'ingénierie. Enfin, nous rappellerons dans la conclusion les résultats importants de chaque phase et nous développerons quelques remarques liées au déroulement de MIRO.

6.2 Structures de projet

La construction d'une architecture de référence ne se limite pas aux développements des éléments nécessaires à la construction de la méthodologie d'ingénierie et des modèles utilisés par celle-ci. Il est nécessaire de définir aussi les moyens, les méthodes et les outils qui vont accompagner le projet d'ingénierie.

Dans la présente section, nous nous intéressons à la définition des équipes de projet nécessaires à la conduite et à la réalisation de MIRO.

D'une manière générale, les projets d'ingénierie de système sont conduits par quatre

types d'équipe [Nanci et Espinasse 2001] :
- Équipe de pilotage : cette équipe a pour mission la maîtrise du projet en terme de résultats, décisions, coûts et délai. Du fait de son rôle, elle est composée de responsables hiérarchiques de la maîtrise d'ouvrage, de la maîtrise d'œuvre et de la direction générale de l'entreprise.
- Équipe de projet : cette équipe a la responsabilité de la conduite et de la production du projet. La nature interdisciplinaire des connaissances nécessaires à la réalisation du projet implique l'intervention de personnes de compétences différentes. Ces personnes sont essentiellement des utilisateurs, des gestionnaires du projet, des concepteurs et des réalisateurs.
- Équipe de validation : cette équipe, qui est constituée essentiellement d'utilisateurs, est le destinataire des résultats du projet. Elle a pour mission la validation de ces résultats suivant les besoins et les objectifs qui ont été exprimés et définis.
- Structure de conseils : dans la réalisation et la conduite du projet d'ingénierie, on pourrait avoir besoin de compétences extérieures suite à la variété des tâches à réaliser. Cette équipe a pour mission de solliciter ponctuellement l'intervention de spécialistes des différentes disciplines mises en œuvre dans la conduite et la réalisation du projet.

Les structures de projets de MIRO vont être différentes suivant les phases du cycle de vie de celle-ci. Dans les phases identification et définition du réseau, nous avons l'OI et les différents partenaires qui interviennent d'une manière individuelle. Cependant, dans les phases conception et ingénierie préliminaires, les différents intervenants possèdent un projet commun et interviennent tous ensemble dans la réalisation de ces deux phases.

6.2.1 Structures de projet des phases : identification et définition du réseau

Dans le déroulement des phases identification et définition du réseau, l'OI et les différents partenaires potentiels seront présentés chacun par deux structures de travail qui sont le comité stratégique et l'équipe de projet.
- Comité Stratégique (CS) : le comité stratégique est une structure regroupant les décideurs du partenaire considéré. Il a pour mission le contrôle, le suivi et la validation des résultats des activités d'ingénierie auxquelles est impliqué ce partenaire.
- Équipe de projet (EP) : l'équipe de projet est responsable de la conduite et de la réalisation des activités d'ingénierie auxquelles est associé le partenaire considéré. Cette équipe est constituée de compétences pluridisciplinaires.

6.2.2 Structures de projet des phases : conception et ingénierie préliminaire

Dans la définition des équipes de travail nécessaires à la conduite et à la réalisation des phases, conception et ingénierie préliminaire, nous nous sommes inspirés essentiellement de la structure organisationnelle, proposée dans le projet TELEflow [Loeser 1999], pour la gestion d'un G_dOs.

Nous distinguons dans la gestion du projet d'ingénierie du R_dOs, pour les phases restantes du cycle de vie (cela à partir de la phase de conception), trois niveaux de gestion : (i) le niveau global (ce niveau comprend des activités stratégiques pour la gestion de la cohérence et de l'évolution du projet d'ingénierie) ; (ii) le niveau inter-partenaires (ce niveau concerne globalement les activités qui définissent les relations inter-partenaires) ; (iii) : le niveau partenaire (ce niveau est caractérisé par les activités réalisées au sein de chaque partenaire). Une telle distinction nous a conduit à préconiser trois types d'équipe de projet pour la conduite des phases restantes du cycle de vie de MIRO.

- Comité Stratégique (CS) : le comité stratégique, dont le niveau de gestion est le niveau global, est une structure regroupant les décideurs des différents partenaires constituant le R_dOs. Il a pour mission la maîtrise du projet en terme de résultats, décisions, coûts et délai.
- Équipe IntEr-Partenaires (IEP) : cette équipe (de niveau inter-partenaires) a pour missions la conduite et la production du projet. Cette équipe (ou il peut s'agir de plusieurs équipes composant une structure de projet donnée) va être composée de personnes de compétences différentes et qui représentent les différents partenaires. Cette équipe aura aussi la responsabilité de solliciter l'intervention de spécialistes externes au R_dOs pour palier des manques de compétences.
- Équipe IntrA-Partenaire (IAP) : chaque partenaire du R_dOs sera présenté par une équipe intra-partenaire (de niveau partenaire). Celle-ci possède les rôles d'utilisateur, d'interlocuteur avec l'équipe inter-partenaires dans la conduite du projet d'ingénierie et d'exécuteur des solutions proposées par celle-ci. L'exécution de ces solutions consiste essentiellement à la réalisation des activités de reengineering, à l'organisation interne des activités afin de remplir les missions qui ont été associé au partenaire considéré et à la construction des interfaces avec les autres partenaires.

6.3 Identification du réseau

La phase identification justifie le besoin de coopérer, valide l'étude de faisabilité, identifie les types de R_dOs et d'affaires à créer, et détermine les profils des partenaires à sélectionner. Ses activités sont réalisées par l'Organisation Initiatrice (OI) et sont illustrées par la figure 6.2.

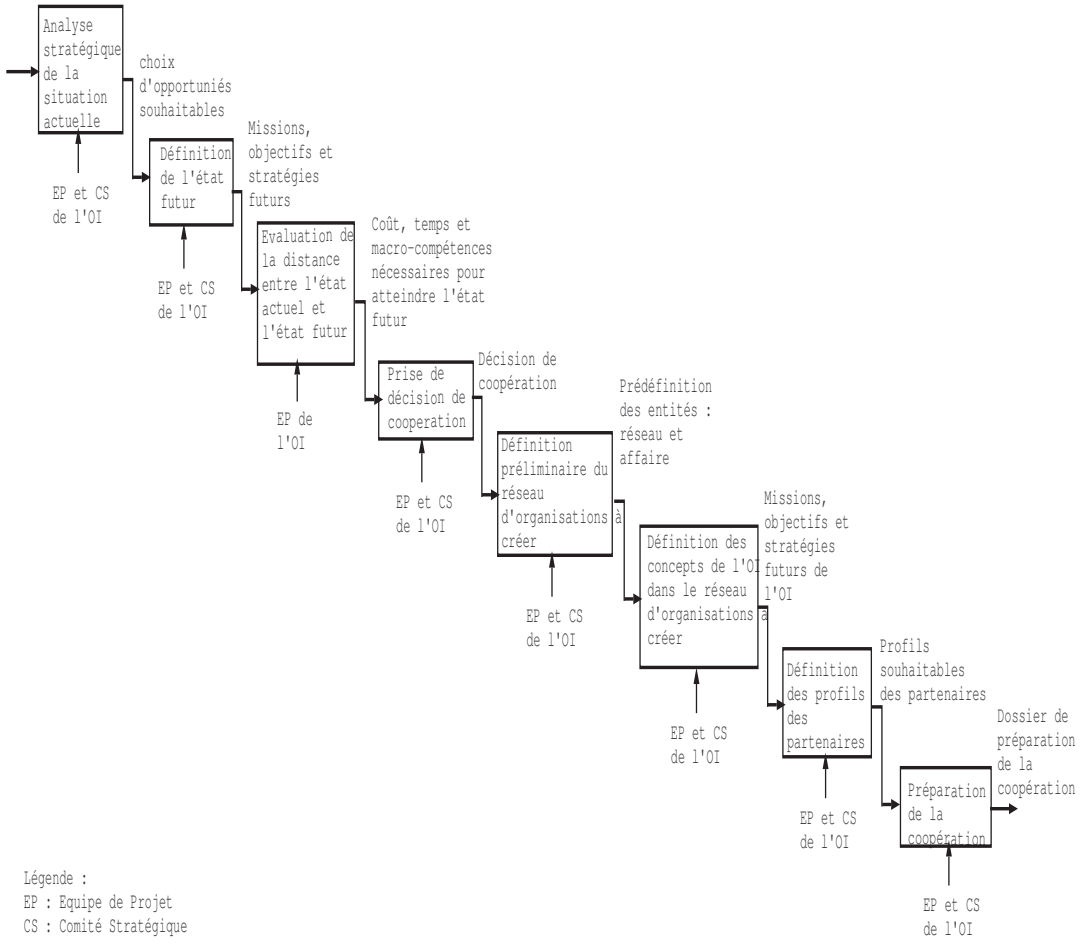

Fig. 6.2 – Activités d'ingénierie de la phase « Identification du réseau »

6.3.1 Analyse stratégique de la situation actuelle

L'objectif de cette activité (figure 6.3) est la construction de l'image de compétitivité actuelle de l'OI.

Une telle construction est réalisée par l'analyse de la situation actuelle de cette organisation. L'examen de la situation actuelle d'une organisation est réalisé à l'aide d'outils de diagnostic stratégique (LCOG, SWOT, etc.). Dans un tel examen, il ne suffit pas d'étudier les forces et faiblesses de l'organisation mais aussi les opportunités et les menaces issues de l'environnement. Les études spécialisées distinguent deux démarches d'élaboration d'un diagnostic stratégique : la première utilise le concept de domaine d'activités stratégique [Atamar et Calori 1998](exemple : fabrication de ski pour une entreprise de production d'articles sportifs), la seconde se base sur les ressources et la capacité de l'entreprise [Tiffany et Peterson 2001](exemples : capacités de management, capacités d'organisation, ressources technologies, etc.). Dans les deux approches, on utilise les facteurs critiques de succès pour l'identification des forces et faiblesses.

Les opportunités et les menaces sont identifiées à partir des concurrents, du marché, de l'état, etc. Actuellement, parmi d'autres possibilités, les entreprises utilisent les cinq forces concurrentielles de Porter [Porter 1998] pour l'identification des opportunités et menaces.

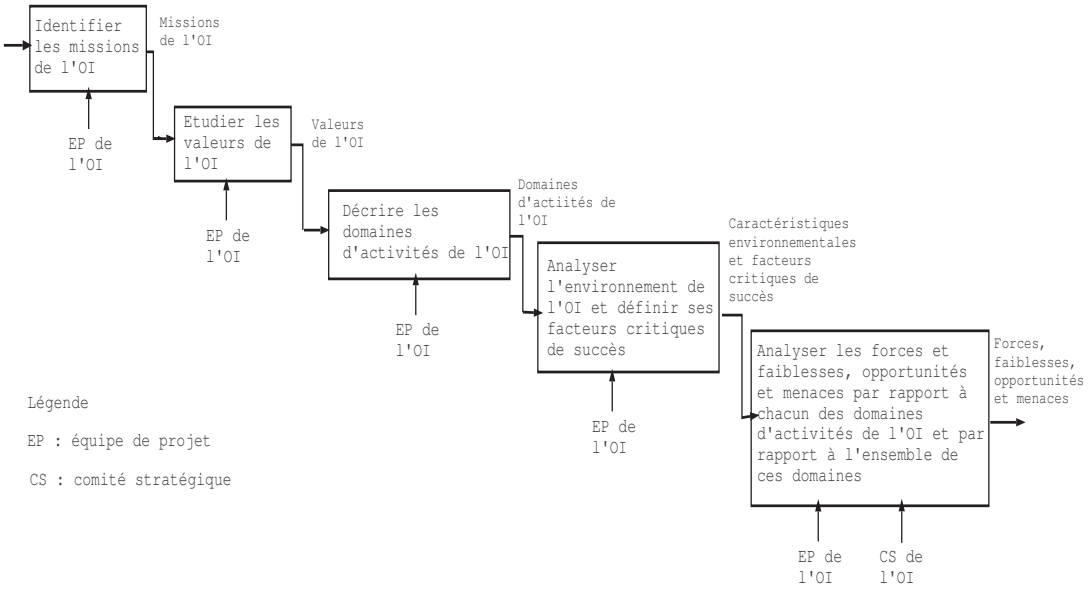

Fig. 6.3 – Analyse stratégique de la situation actuelle

Les résultats attendus de cette activité ne sont pas uniquement une liste de forces, faiblesses, opportunités et menaces mais aussi un choix d'opportunités souhaitables.

6.3.2 Définition de l'état futur

A partir des résultats de l'analyse de la situation actuelle de l'OI, cette activité a pour objectif de définir l'état futur souhaitable par l'OI sans se préoccuper des ressources et des compétences nécessaires.

Nous pouvons définir l'état futur d'une organisation à travers les concepts de missions et d'objectifs. Dans le cadre de notre travail nous utilisons les définitions attribuées par PERA à ces deux concepts [Williams et al. 1998c]. Dans un premier temps l'OI définit les produits qu'elle souhaite développer et les marchés qu'elle souhaite intégrer, ce qui constitue ses missions. Dans un second temps, elle définit ses objectifs à long terme, qui sont des objectifs non quantifiables. La figure 6.4 rappelle les activités de définition de l'état futur de l'OI et des résultats attendus.

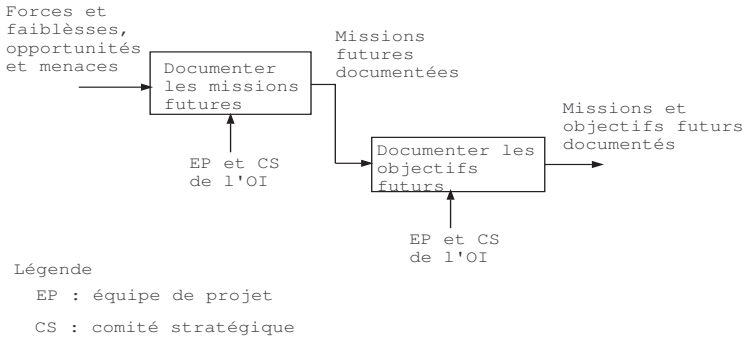

Fig. 6.4 – Définition de l'état futur

6.3.3 Évaluation de la distance entre l'état actuel et l'état futur

En se référant à la définition de l'état futur et à l'analyse de la situation actuelle, cette activité consiste à définir les macro-compétences de l'état futur de l'OI et à évaluer la distance entre son état actuel et son état futur en termes de coût, de temps et de macro-compétences nécessaires pour atteindre cet état futur.

Le concept de macro-compétence a été défini par [Boucher et Burlat 2003c] comme une combinaison de compétences (collectives et individuelles) qui permettent de construire un modèle macroscopique décrivant le potentiel interne de compétences dont dispose une entreprise pour réaliser l'ensemble des activités nécessaires à sa production de biens et services. Pour l'évaluation des macro-compétences de l'état futur de l'OI, on peut utiliser la méthode de cartographie et d'évaluation des systèmes de compétences proposée par [Boucher et al. 2003b].

Une fois les macro-compétences de l'état futur modélisées, il s'agit de calculer la distance entre cet état et l'état actuel en terme de temps, de coût et de macro-compétences à acquérir (exemples de macro-compétence : traitement de surface, montage mécanique, développement de logiciels, etc.). Une méthodologie d'ingénie-

rie peut être modélisée par un diagramme d'activité qui décrit en détail les tâches à exécuter dans un projet de création d'une organisation ou de reengineering (GERAM). La méthodologie peut être alors utilisée pour évaluer la distance entre ces deux états (pour plus d'informations sur ce sujet, consultez le travail de [Malhene 2000]).

La figure 6.5 décrit les sous-activités de calcul de cette distance.

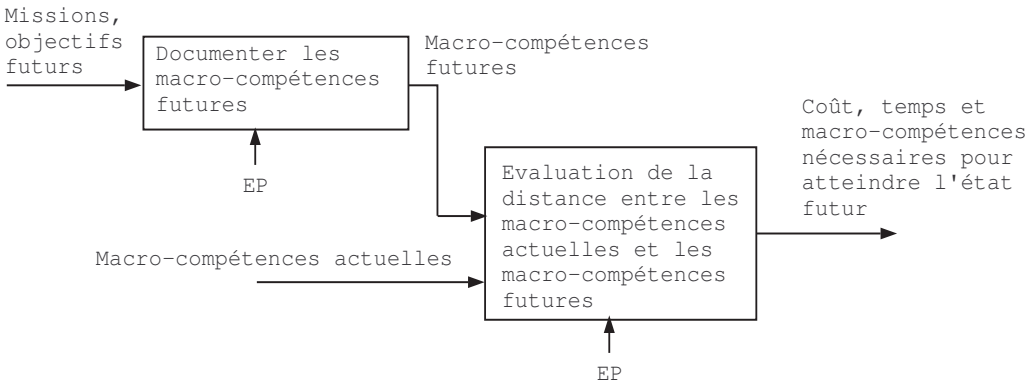

Fig. 6.5 – Evaluation de la distance entre l'état actuel et l'état futur de l'OI

6.3.4 Prise de décision de coopération

L'objectif de cette activité est de valider la stratégie de développement de coopération parmi d'autres stratégies possibles. Pour atteindre l'état futur, l'OI pourrait décider de réaliser ses objectifs toute seule, par une fusion ou par une acquisition, ou à travers une coopération (figure 6.6). Celle-ci effectue une étude des profits et des risques liés à chacune de ces possibilités (une étude exhaustive des stratégies de développement peut être consultée dans [Poulin et al. 1984]).

6.3.5 Définition préliminaire du réseau d'organisations à créer

Cette activité permet d'aboutir à une première description des concepts de définition du R_dOs et des affaires qui seront développées.

Initialement, cette activité va définir les types d'affaire qui seront développés par le R_dOs. La définition d'un type d'affaire consiste à décrire le type de produit attendu, les types de marché visés, les objectifs recherchés et les stratégies à développer. Il s'agit ensuite de définir les missions, les objectifs, les stratégies, les orientations fonctionnelles et organisationnelles du R_dOs. Nous rappelons que nous utilisons les définitions de [Williams et al. 1998c] pour les concepts de mission, valeur, vision, objectif, stratégie, plan opérationnel, politique opérationnelle et facteurs critiques de succès.

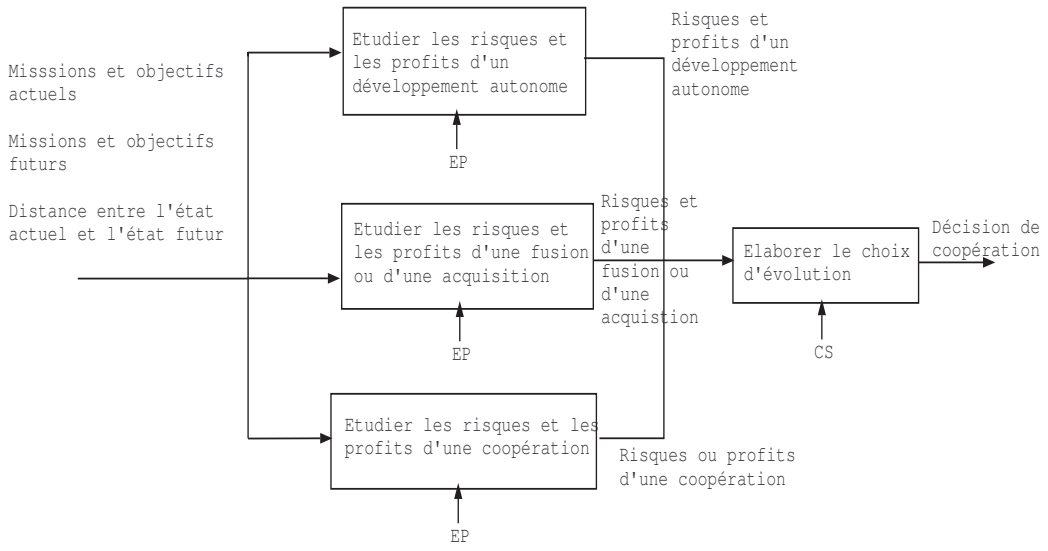

Fig. 6.6 – Validation de la stratégie de coopération

Outre les concepts inhérents à la définition du R_dOs, il s'agit aussi de définir ses orientations en termes de fonctionnement. Par cela, nous entendons une définition globale des fonctions du R_dOs. Cela implique une réponse à la question suivante : quelles seront les fonctions nécessaires au fonctionnement du R_dOs pour qu'il puisse réaliser ses missions ?

La figure 6.7 décrit les sous-activités à réaliser dans la définition préliminaire du R_dOs à créer.

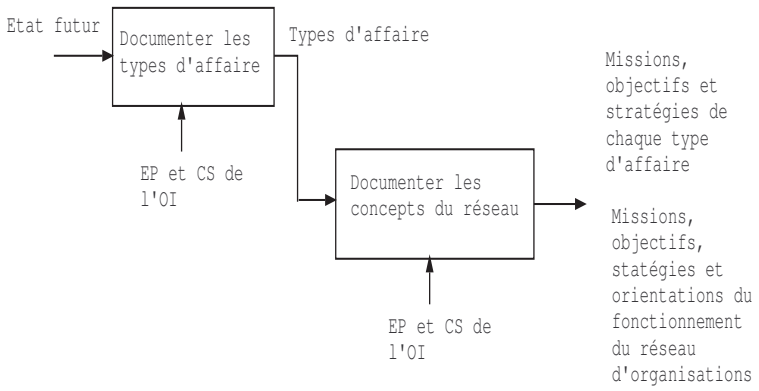

Fig. 6.7 – Définition préliminaire des concepts du R_dOs à créer

6.3.6 Définition des concepts de l'organisation initiatrice

Cette activité a pour objectif de redéfinir les missions, objectifs et stratégies de l'OI suite aux coopérations à développer.

Le mot « concept » utilisé dans le titre a été introduit par PERA et GERAM. Il fait référence aux éléments importants d'une entreprise qui décrivent sa raison d'être, ses actions stratégiques, ses politiques opérationnelles, etc.

Une fois que le R_dOs à créer a été prédéfini, l'OI passe à la redéfinition et à la confirmation de ses missions, objectifs, stratégies en tant qu'entité qui va évoluer dans ce réseau. Ces concepts participent à la définition de l'état futur de l'OI et permettent de définir ses rôles dans le cadre de la coopération. Les nouvelles stratégies pourraient être déduites du diagnostic stratégique réalisé dans l'activité « Analyse de la situation actuelle » . A travers la définition de ces concepts, l'OI confirme son métier, ses orientations de développement de compétences et ses produits (services). La figure 6.8 rappelle les sous-activités à réaliser.

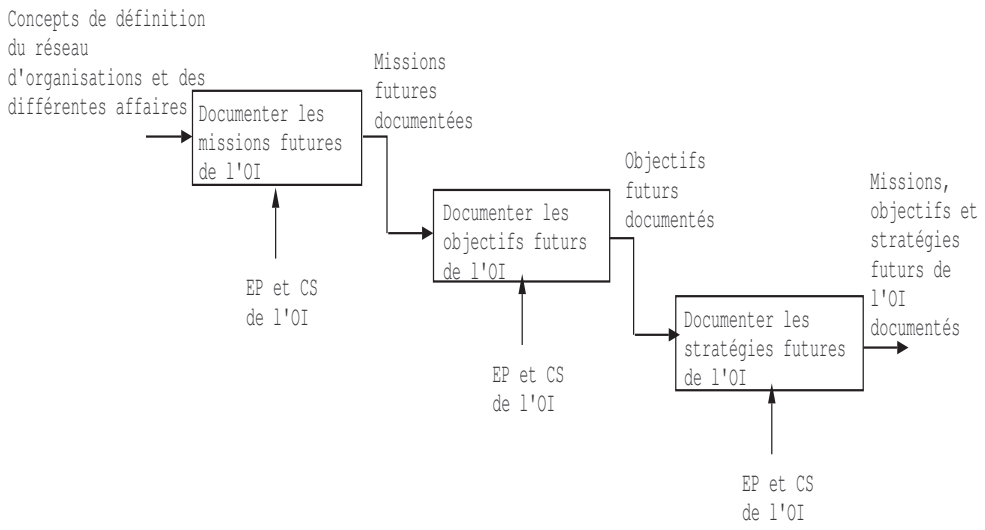

Fig. 6.8 – Définition des concepts de l'OI vis-à-vis des coopérations à développer

6.3.7 Définition des profils des partenaires

A présent nous disposons des orientations générales du développement des différentes affaires et du fonctionnement du R_dOs. L'objectif de cette activité est de définir les profils des partenaires nécessaires à la réalisation des différents types d'affaire.

Pour ce faire, nous allons proposer une méthode de définition des profils de partenaires, en nous appuyant sur un ensemble de travaux liés à l'évaluation de partenaires. Nous avons décidé de les présenter à ce niveau car ils sont reliés à la définition des profils. Ces travaux constitueront la base de nos suggestions dans l'activité

« Définition des profils des partenaires » et dans les activités : « Recherche de partenaires » et « Choix des partenaires potentiels » de la phase définition du réseau.

Caballero et al.[Caballero et al. 2000] ont proposé une approche d'évaluation de partenaires qui souhaitent intégrer une entreprise virtuelle. Pour atteindre leur objectif, ils utilisent trois types d'évaluation : évaluation des composants de l'entreprise (produits, processus et capacité) ; identification des corps de compétence ; évaluation des éléments d'infrastructure. Ils suggèrent l'utilisation des standards industriels de classification pour l'évaluation du produit. Ceux-ci sont utilisés comme un filtre pour réduire le nombre d'entreprises ayant la possibilité d'offrir de tels produits. Ils préconisent l'utilisation des techniques de benchmark (Europeen Network for Advanced Performance Systems, Performance Benchmarking Systems) pour l'évaluation des processus avec une évaluation des capacités des ressources humaines qui interviennent dans la réalisation de ces processus.

Une autre approche de sélection de partenaires a été proposée par [Janowski et al. 1999]. L'apport principal de cette approche est de réduire l'intervention humaine dans le processus décisionnel de sélection. Cette approche se base sur deux concepts : le service et le fournisseur de services. Un service représente tout type d'activité requis pour le fonctionnement de l'entreprise virtuelle. Un fournisseur de services est toute entreprise pouvant offrir un service. L'entreprise virtuelle offre un service à ses clients par la composition des services offerts par ses membres. Si un service peut être offert par un seul partenaire le processus de sélection est alors terminé. Si ce n'est pas le cas, le service est divisé en plusieurs sous-services dont chacun d'eux sera affecté à un seul ou plusieurs partenaires (le processus sera terminé une fois que tous les services de l'entreprise virtuelle sont identifiés et affectés à des partenaires). La sélection des partenaires pour la réalisation des services se fait à travers deux itérations. Dans la première itération, on évalue les services suivant le critère « coût » . Dans la deuxième itération, la liste des partenaires retenus est triée à travers les critères « risques » et « date au plus tard » .

A partir d'un ensemble de critiques énoncées au sujet des travaux cités ci-dessus, Tsakopoulos et al.[Tsakopoulos et al. 2003] ont développé une approche qui se base sur la théorie des profils. Ils proposent alors la démarche suivante pour la sélection des partenaires :

- Identification des rôles nécessaires pour la réalisation de chacune des activités des processus de l'entreprise virtuelle.
- Chaque rôle va être affecté à un partenaire. Il s'agit alors de définir les connaissances et compétences nécessaires à la réalisation d'un tel rôle.

L'affectation des rôles aux partenaires est réalisée par l'adaptation de la théorie des profils [Plekhanova 1999] aux entreprises virtuelles. La théorie des profils a été principalement utilisée dans l'évaluation des facteurs de « capability » et de « compatibility » des ressources humaines vis-à-vis des activités de gestion de projet.

Dans leur approche, Tsakopoulos et al. n'ont pas pris en compte les ressources matérielles, logicielles et technologiques dans la définition des profils des partenaires. Ce qui peut impliquer une définition non complète de leur profil. Outre cette critique, la démarche d'application et de validation de l'approche n'a pas été réalisée.

En intégrant les études énoncées ci-dessus, nous proposons une démarche de définition des profils des partenaires qui se base sur le concept de facteur de description et sur le concept de rôle opérationnel d'affaire. Un facteur de description d'un partenaire peut être son produit, ses objectifs, sa localisation géographique, ses ressources financières, sa culture, son programme de qualité, etc. Ces facteurs peuvent être constitués à partir des bases de données de l'état sur les entreprises, des données des chambres de commerce, des questionnaires de sélection de partenaires (GrecoPME, Globemen, etc.), etc. En ce qui concerne le concept de rôle opérationnel d'affaire, celui-ci est décrit dans les phases identification et définition du réseau à travers uniquement un ensemble de macro-compétences. A ce niveau, nous faisons abstraction des autres types de rôles organisationnels (section 5.7). Ce qui importe est d'identifier les rôles opérationnels d'affaire qui apportent de la valeur ajoutée dans la réalisation des affaires.

Le concept de rôle opérationnel d'affaire peut être assimilé au concept de service proposé par [Janowski et al. 1999]. La description du profil, que nous utilisons, se base sur plusieurs concepts, comme : le processus, l'activité, la ressource, etc. Elle peut être vue comme une synthèse des travaux de [Caballero et al. 2000] et de [Tsakopoulos et al. 2003]. La figure 6.9 décrit les sous-activités de définition des profils des partenaires à sélectionner.

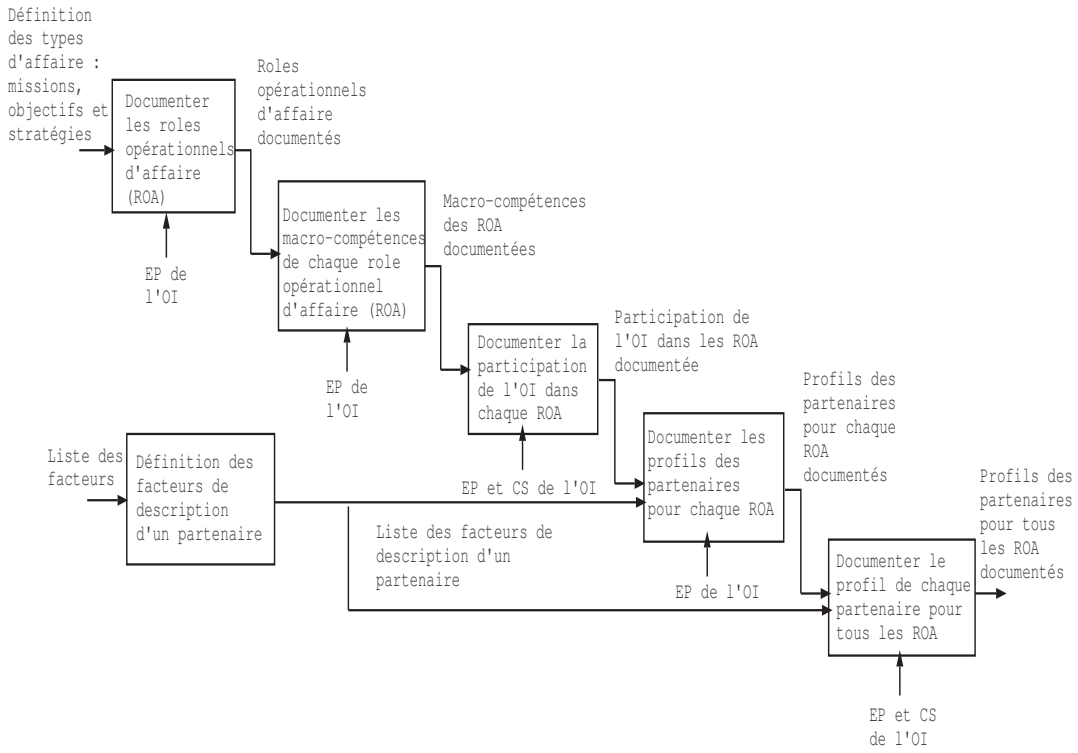

Fig. 6.9 – Démarche de définition des profils des partenaires à sélectionner

6.3.8 Préparation de la coopération

Cette activité prépare, d'une part, l'intégration de l'OI au R_dOs à créer et, d'autre part, les supports de soutien et de réalisation des activités d'ingénierie du R_dOs.

La conduite du projet de changement de l'OI comprend essentiellement la sensibilisation de ses membres autour des objectifs de ce projet et le développement de la maturité de ses processus. Cette maturité représente l'aptitude de l'OI à intégrer et à gérer une coopération (dans la même problématique, consultez les travaux de [Boucher et Boudarel 2003a]). Plusieurs caractéristiques permettent de qualifier la maturité d'un processus : la communication, la culture, les compétences (ressources technologiques, expertises techniques, etc.), l'utilisation de standards, l'utilisation de modèles de référence, etc.

La préparation des supports de soutien passe par la consultation de son entourage externe, la sollicitation d'assistance auprès des organismes d'état ou privés, etc. L'appel aux réseaux de connaissances constitués d'institutions publiques et privées est d'une importance capitale pour la réussite de ce projet d'ingénierie. L'état et un certain nombre de collectivités territoriales mettent en place des structures d'accompagnement et/ou des aides financières pour aider les entreprises à mener un projet de création d'un G_dOs. C'est notamment le cas en Europe et en Amérique du sud comme nous l'avons constaté dans le projet GrecoPME. La figure 6.10 décrit les sous-activités de préparation d'une coopération.

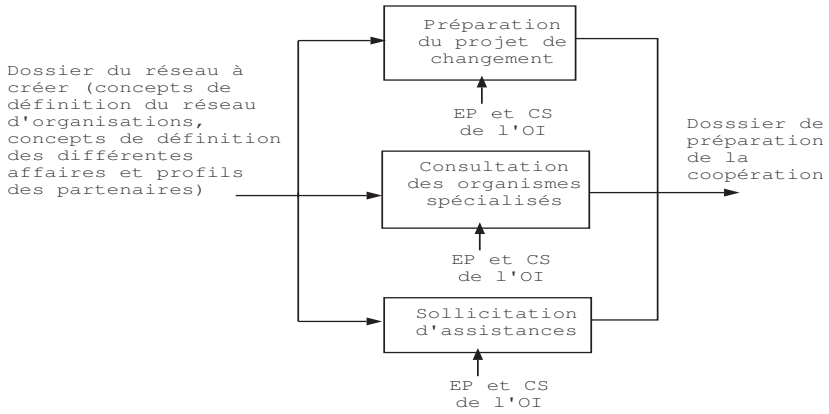

Fig. 6.10 – Préparation de la coopération.

6.3.9 Résultats de la phase « Identification du réseau »

Cette sous-section n'introduit pas une activité d'ingénierie de la phase identification du réseau mais une conclusion à celle-ci. La phase identification du réseau permet essentiellement une prédéfinition des orientations stratégiques des entités entreprises : réseau d'organisations et affaire. Ces orientations stratégiques et les profils des partenaires établis permettent de lancer la phase définition du réseau.

Cette phase d'identification engage l'OI à moyen terme. Il est donc vital pour celle-ci de ne pas se tromper. Au delà des diverses études et références citées dans la description de cette phase, il est indispensable de faire appel à des compétences externes pour la majorité des études citées précédemment. En effet, il serait illusoire d'imaginer ne pouvoir s'appuyer que sur des formalismes stricts comme nous l'ont montré nos diverses expériences dans le projet GrecoPME.

6.4 Définition du réseau

Dans cette phase, outre la sélection des partenaires, les organisations participantes décrivent les concepts de définition du R_dOs, des différents types d'affaire et des produits du réseau, et planifient la conduite du projet d'ingénierie pour les phases : conception et ingénierie préliminaire. La figure 6.11 décrit les activités de cette phase.

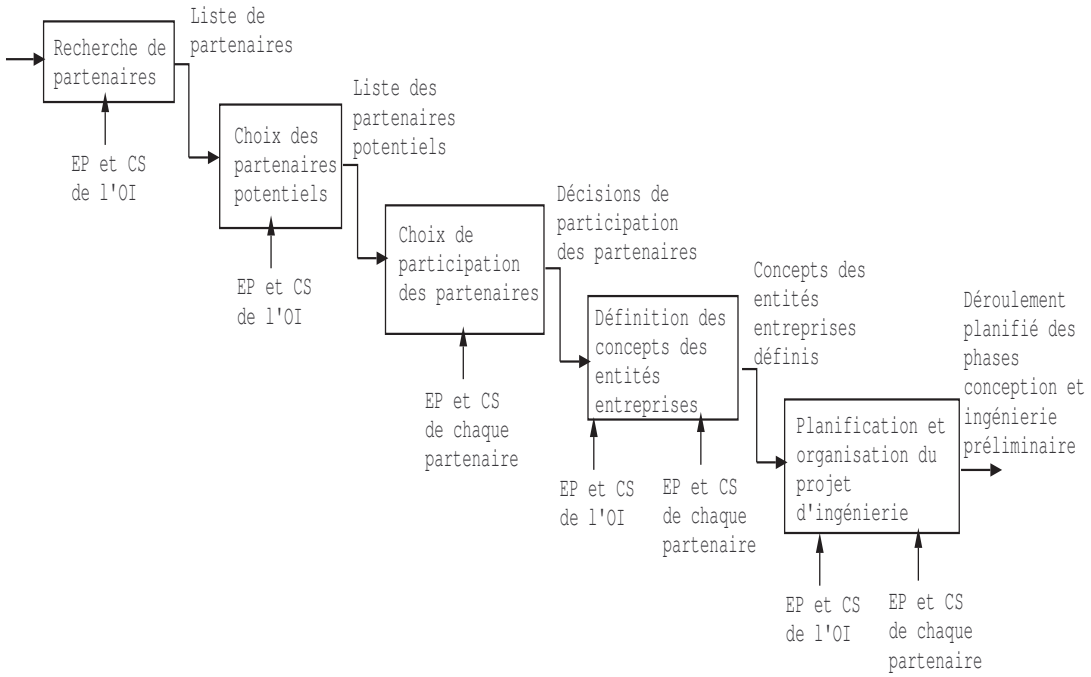

FIG. 6.11 – Activités d'ingénierie de la phase « Définition du réseau »

6.4.1 Recherche de partenaires

L'objectif de cette activité est de rechercher les partenaires correspondant aux profils définis dans la phase précédente.

A partir des profils établis, l'OI procède à la recherche de partenaires inhérents aux missions du R_dOs et aux types d'affaire à développer. Pour ce faire, elle définit des stratégies et des procédures de recherche.

Dans une activité de recherche de partenaires, les organisations ont souvent le choix entre plusieurs types de partenaires : des partenaires dont elles ont déjà une connaissance, partenaires connus dans leurs activités et partenaires inconnus. Les informations concernant les partenaires peuvent être obtenues, par exemple, par consultation de banques de données dans des sites internet spécialisés ou de fichiers rendus disponibles par des organismes publics. Les résultats attendus dans cette activité consistent en une liste de partenaires classés suivant des caractéristiques prédéfinies.

6.4.2 Choix des partenaires potentiels

A partir de la liste des partenaires établie, l'OI fait le choix de partenaires potentiels à contacter. Elle procède à une évaluation de leurs macro-compétences, philosophie de travail, culture de travail, temps nécessaire pour intégrer la coopération, leurs attentes de la coopération, etc.

L'activité « Définition des profils des partenaires » a défini pour chaque partenaire souhaitable l'ensemble des profils requis. La sélection d'un partenaire consiste à choisir le meilleur partenaire possible pour couvrir ces profils. Pour notre part, nous distinguons deux approches importantes pour la sélection de partenaires.

La première approche concerne les méthodes introduites dans l'activité « Définition des profils des partenaires ». Elle se base sur l'évaluation des macro-compétences ou des services que peut apporter un partenaire à la réalisation d'une opportunité. Une telle évaluation peut être réalisée à travers l'étude de l'historique des activités du partenaire, une exécution d'un audit (éventuellement par la réalisation de visites sur le site du partenaire), etc.

La deuxième approche est issue des méthodes de sélection de fournisseurs. Un état de l'art important concernant les méthodes utilisées pour la sélection de fournisseurs peut être consulté dans [Hammami 2003]. Ces méthodes se basent essentiellement sur l'utilisation de critères de sélection bien précis (exemple : le prix, le délai, la qualité, la capacité, la localisation géographique, les capacités techniques et d'organisation, etc.) et de méthodes d'optimisation mathématiques comme méthodes de qualification.

La figure 6.12 est un schéma de synthèse issu des deux approches précédentes. Elle présente le schéma général des sous-activités du choix des partenaires potentiels.

Nous rappelons que les profils identifiés dans l'activité « Définition des profils des partenaires » ont été regroupés en profils globaux (voir la dernière activité de la figure 6.9). Chacun de ces profils globaux décrit le type de partenaire requis. Le processus de sélection de partenaires (figure 6.12) a pour objectif de choisir un ou plusieurs partenaires qui vont correspondre à ces profils globaux (type de partenaire requis). L'activité formulation des facteurs de compatibilité consiste à définir des facteurs qui vont permettre de choisir le meilleur partenaire par rapport à la liste de profils requis (on parle alors de compatibilité entre les profils réels décrivant le partenaire et les profils requis).

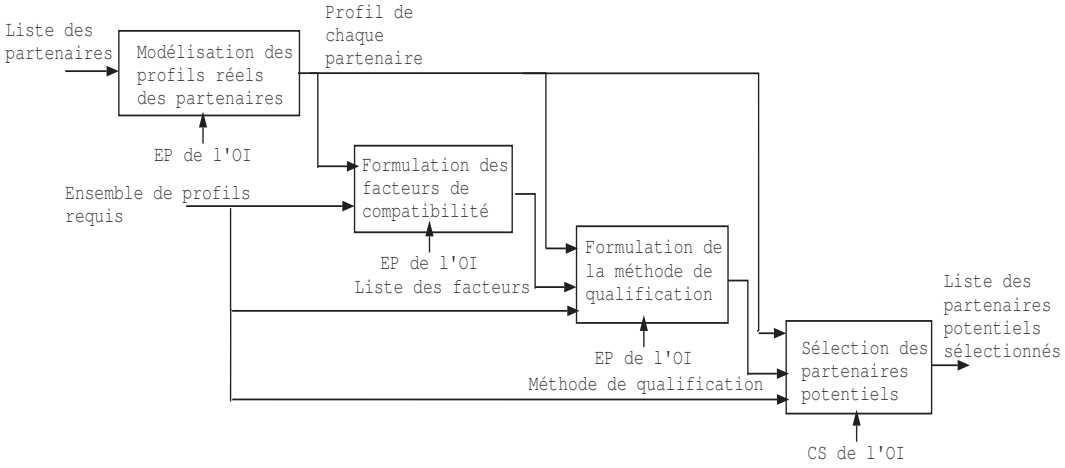

Fig. 6.12 – Processus de sélection des partenaires potentiels

6.4.3 Décision de participation des partenaires

A travers un audit stratégique, suivant les rôles des partenaires dans le développement des différents types d'affaire (liste de profils requis), ceux-ci étudient l'offre de l'OI pour décider de leur participation ou pas. Les partenaires confirment ou infirment alors leur participation à la coopération.

6.4.4 Définition des concepts de la coopération

A partir de la définition préliminaire du R_dOs à créer, l'OI et les partenaires potentiels définissent les concepts des entités entreprises : R_dOs, affaire et produit. Cela implique le partage des objectifs et des stratégies de développement des coopérations par l'ensemble des futurs partenaires.

Cette activité est cruciale pour la mise en œuvre de la coopération. Elle est complexe du fait que les entreprises trouvent en général elles même des difficultés pour définir leurs propres objectifs et stratégies. La réalisation d'un consensus sur la définition des concepts des trois entités entreprises s'obtient à travers un long processus de négociation. Les participants doivent avoir une même compréhension de ces concepts. Une telle compréhension permettra d'éviter des problèmes dans la mise en œuvre de la coopération et contribuera à la résolution de conflits. La figure 6.13 résume les sous-activités de définition des concepts de la coopération.

A ce niveau, les partenaires ont une idée de leur participation dans les différents types d'affaires. Ils connaissent les rôles opérationnels d'affaire qu'ils devraient assumer ou leur contributions éventuelles au sein de ceux-ci. Les points qui suivent rappellent les résultats attendus de cette activité. L'OI et les différents partenaires définissent :

– Les concepts de l'entité produit : outre la définition des caractéristiques de base des produits, les partenaires pourraient définir la qualité, le temps de production

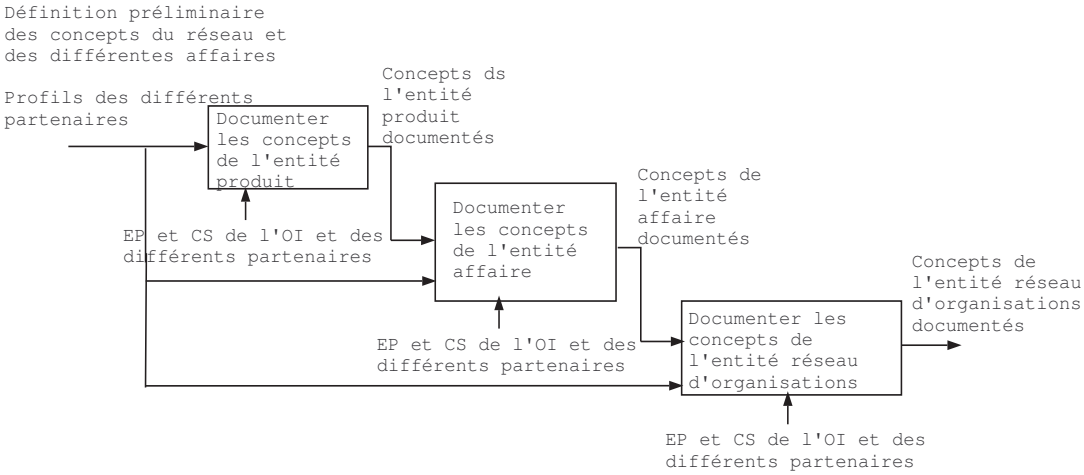

Fig. 6.13 – Processus de définition des concepts de la coopération

et de livraison des produits, etc.

- Les concepts de l'entité affaire : il s'agit initialement de définir les secteurs d'affaires, les domaines d'affaires ainsi que les types d'affaires à développer. Il s'agit ensuite pour chacune des affaires de définir ses missions, visions, valeurs, objectifs, stratégies, buts, plans opérationnels, facteurs critiques de succès et politiques opérationnelles.
- Les concepts de l'entité R_dOs : cela comprend la définition de ses missions, visions, valeurs, objectifs, stratégies, buts, plans opérationnels, facteurs critiques de succès et politiques opérationnelles.

6.4.5 Planification et organisation du projet d'ingénierie

Cette activité a pour objectif de planifier et d'organiser les activités d'ingénierie des phases : conception et ingénierie préliminaire. Il s'agit initialement de définir les équipes qui sont responsables du déroulement de ces deux phases (détermination de ces équipes, de leurs responsabilités, de leur composition et de leurs relations). Il s'agit ensuite de définir le calendrier de réalisation, le cadre budgétaire, les contraintes de réalisation du projet, etc.

Pour notre part, nous supposons que le déroulement des phases, conception et ingénierie préliminaire, est assuré par les structures de projet introduites dans la section 6.2 et qui sont : le Comité Stratégique (CS), l'équipe IntEr-Partenaires (IEP) et l'équipe IntrA-Partenaire (IAP).

6.4.6 Résultats de la phase « Définition du réseau »

La phase « définition du réseau » permet la recherche et la sélection des partenaires potentiels, et une définition des concepts des entités entreprises : R_dOs, affaire et

produit. Cette phase est considérée comme la phase la plus importante du cycle de vie. Celle-ci peut prendre beaucoup de temps à cause du processus de négociation entre les partenaires pour la définition d'objectifs et de stratégies communs.

6.5 Conception

La phase de conception a pour objectif de fournir les solutions conceptuelles pour le fonctionnement et l'organisation futurs du R_dOs et des différentes affaires. Bien qu'elle est dénommée **conception**, cette phase comprend une activité « d'étude de l'existant » dont l'objectif est d'analyser l'état actuel du R_dOs et la description actuelle des différentes affaires.

La figure 6.14 rappelle les activités réalisées dans cette phase. Ces activités concernent l'entité R_dOs et l'entité affaire. Celles qui apparaissent à gauche de la ligne discontinue concernent l'entité R_dOs, celles qui sont à droite concernent l'entité affaire et celles du milieu concernent les deux entités. Chacune de celles-ci est décrite en détail dans les pages qui suivent.

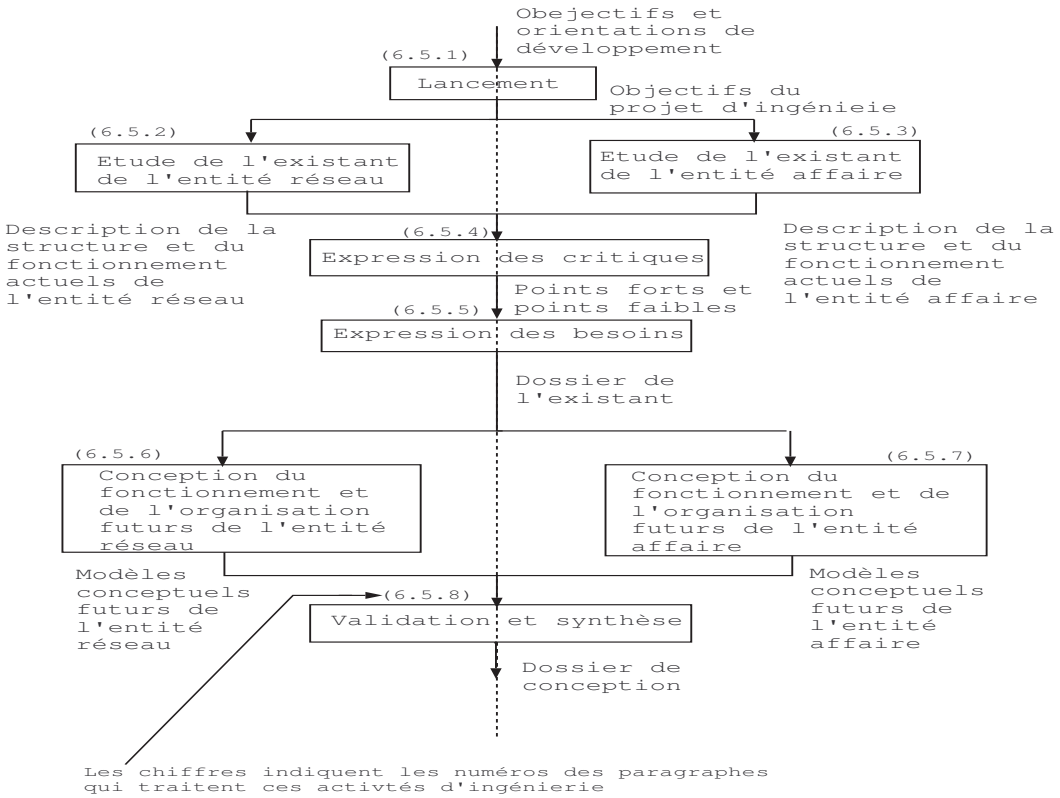

FIG. 6.14 – Activités d'ingénierie de la phase « Conception »

Les activités « étude de l'existant » et « conception du fonctionnement et de l'organisation futurs » suivent le même raisonnement pour les deux entités entreprises.

Dans la suite nous allons les décrire uniquement pour l'entité R_dOs. Le cas échéant, nous préciserons les différences avec l'entité affaire.

Nous rappelons que nous appliquons les principes méthodologiques de décomposition et de composition, décrits dans la section 5.8, dans les phases « conception » et « ingénierie préliminaire » . Il s'agit dans la phase conception, de définir les niveaux organisationnels, de décrire d'une manière globale le fonctionnement et la structure organisationnelle au sein de chaque niveau. En respectant ces niveaux, la phase d'ingénierie préliminaire consistera à traduire les choix conceptuels en solutions organisationnelles.

Outre la description des activités par leurs objectifs, leur raisonnement et un schéma d'illustration, chaque activité importante sera associée aux sous-activités d'ingénierie suivantes : « expression des critiques » et « expression de besoins » .

6.5.1 Lancement

Cette activité rappelle les objectifs et les orientations de développement liés à la création du R_dOs et à la conception des différentes affaires. Elle permet de sensibiliser les différentes équipes identifiées dans la phase définition du réseau et de lancer le projet de création du réseau.

Cette activité rappelle les enjeux et l'importance des phases conception et ingénierie préliminaire dans le déroulement méthodologique.

6.5.2 Etude de l'existant de l'entité réseau d'organisations

L'objectif de l'étude de l'existant est de comprendre le fonctionnement et la structure organisationnelle actuels du R_dOs, recenser les critiques et recueillir les besoins. La figure 6.15 rappelle les vues utilisées dans l'étude de l'existant.

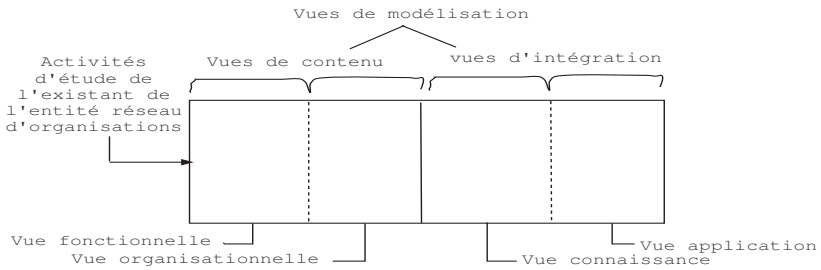

Fig. 6.15 – Les vues de modélisation appliquées dans l'étude de l'existant

6.5.2.1 Etude du fonctionnement et de l'organisation actuels de l'entité réseau d'organisations

Dans l'application des vues de contenu, il s'agit de construire les modèles décrits par les méta-modèles d'ingénierie de fonctionnement et d'ingénierie d'organisation,

recenser les critiques et recueillir les besoins. La figure 6.16 rappelle toutes ces activités. Ces modèles seront introduits dans la partie 3 de ce mémoire.

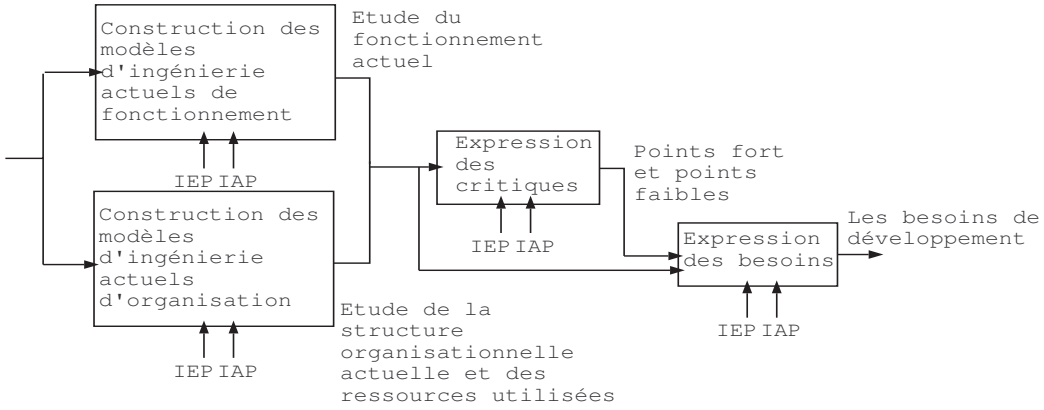

FIG. 6.16 – Les activités d'ingénierie des vues de contenu

Construction des modèles d'ingénierie actuels de fonctionnement :

L'objectif de la construction de ces modèles est, d'une part, de comprendre le fonctionnement actuel du R_dOs et, d'autre part, de décrire les flux informationnels échangés.

Il s'agit de construire ces modèles à travers les formalismes de modélisation choisis. Cette construction est réalisée à travers un ensemble d'interviews conduits auprès des différentes parties du R_dOs et par la consultation des sources d'informations existantes. Les points suivants décrivent les résultats attendus de cette activité :

- Modélisation des rôles organisationnels
- Modélisation des processus inter-rôles organisationnels par la description des sous-processus et des activités réalisés au sein de ces rôles et par la modélisation éventuelle des rôles ressources.
- Modélisation des vues de données, des objets qui les composent et de leurs relations.
- Description des solutions d'intégration liées à la logistique, culture, etc. Ces solutions d'intégration sont suggérées au niveau des processus et elles ne sont pas prises en compte par les vues d'intégration.

Construction des modèles d'ingénierie actuels d'organisation :

Le but recherché dans la construction de ces modèles est la description de la structure organisationnelle du R_dOs, ses ressources actuelles et la participation des partenaires.

D'une manière similaire, il s'agit de construire ces modèles à partir de l'organisation actuelle du R_dOs. Cette construction s'appuie aussi sur les informations recueillies dans les interviews et dans les sources d'information existantes. Les résultats attendus de cette activité sont les suivants :

- Modélisation des unités organisationnelles, rôles organisationnels et de leurs relations. Puisque le rôle organisationnel est une interface entre la vue organisationnelle et la vue fonctionnelle, il sera modélisé dans les deux vues.
- Modélisation des ressources utilisées
- Modélisation de la participation des partenaires

Expression des critiques :

L'objectif de cette activité est de porter des jugements et des critiques sur le fonctionnement et la structure organisationnelle actuels du R_dOs vis à vis des nouvelles missions et des nouveaux objectifs définis dans la phase définition du réseau.

A partir des modèles construits, l'équipe de projet détermine les caractéristiques du R_dOs à conserver et les dysfonctionnement à résoudre. Il s'agit d'étudier :
- Les relations actuelles entre les objectifs des partenaires et les objectifs du R_dOs.
- Les relations actuelles inter-partenaires : confiance, communication, etc.
- Le fonctionnement et l'organisation du R_dOs : rôle organisationnels, processus, rôles ressources, circulation de flux, etc.
- Le niveau technologique du R_dOs : technologies de communication mise en place, technologies de production utilisées, etc.

Cette activité permet d'identifier les points faibles et les points forts du R_dOs. Ces éléments de critique ne sont pas uniquement le résultat d'interviews avec les acteurs du système mais aussi de suggestions très intéressantes des membres des équipes de projet inter-partenaires et intra-partenaire.

Expression des besoins :

La conduite des interviews est aussi une occasion pour recueillir les besoins des acteurs du R_dOs. Cette activité est très importante dans la construction des solutions futures.

A partir des interviews, les membres des équipes de projet, inter-partenaires et intra-partenaire, recueillent les besoins des utilisateurs qui sont classés suivant leur type, priorité, etc. Ceux-ci procèdent à la vérification de l'adéquation de ces besoins par rapport aux missions et objectifs définis dans la phase définition du réseau.

6.5.2.2 Etude de l'intégration

Il s'agit d'étudier à travers les vues d'intégration, les solutions d'intégration d'applications, les modèles de concepts et les modèles de tâches actuels.

Etude de l'intégration applicative :

Dans cette activité, l'équipe de projet va analyser les solutions actuelles d'intégration d'applications interpartenaires. La figure 6.17 rappelle les activités à réaliser.

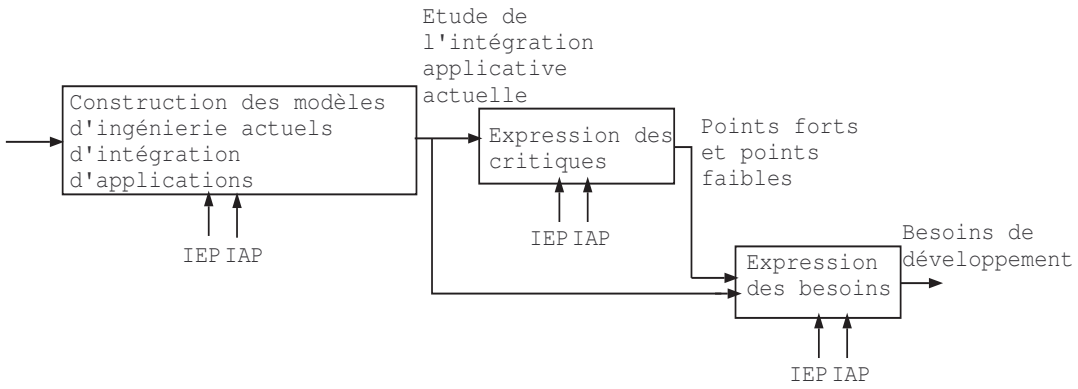

Fig. 6.17 – Les activités d'ingénierie de la vue application

Construction des modèles d'ingénierie actuels d'intégration d'applications :

Dans la construction de ces modèles, il s'agit essentiellement de modéliser les applications actuelles, leurs relations, les messages échangés par celles-ci, les actions de synchronisation, etc. Ces modèles permettent de construire une vue des solutions d'intégration actuelles sans s'intéresser aux aspects de connection, de communication, conversion, etc.

Expression des critiques :

Il s'agit dans cette activité d'analyser les points forts et les points faibles de l'architecture d'intégration tant au niveau interne (exigences internes) qu'externe (apparition de nouveaux standards, de nouvelles technologies d'information et de communication, etc.).

La construction des modèles d'ingénierie actuels d'intégration d'applications correspond à l'étude des modèles conceptuels actuels des démarches d'intégration (EAI, B2B, etc.). Dans cette sous-phase de l'étude de l'existant, il est possible aussi de décrire les modèles techniques. Ceci est faisable par l'utilisation du méta-modèle de [Hohpe et al. 2003] que nous avons préconisé pour une modélisation éventuelle de l'architecture technique.

Pour l'identification des points forts et des points faibles de l'architecture d'intégration, il s'agit de répondre à l'ensemble de questions qui suivent :

- Les applications et leur enchaînements permettent-ils d'atteindre les objectifs fixés ?
- Les flux informationnels échangés par les applications répondent-t-ils aux traitements réalisées par celles-ci ?
- L'architecture technique actuelle répond-elle aux attentes des utilisateurs ? Permet-elle de gérer les données en temps réel ?
- Les middlewares, connecteurs, etc. sont-ils conforment aux standards actuels ?
- Les technologies utilisées répondent-elles aux exigences actuelles ?
- ...

Expression des besoins :

Cette activité permet de recueillir les besoins et souhaits des utilisateurs liés au développement de l'architecture d'intégration d'applications du R_dOs. Les questions qui suivent illustrent les besoins éventuels :
- Quelles sont les actions des processus qui doivent être automatisées ?
- Quels sont les messages qui doivent être pris en charge par les échanges applicatifs ?
- Quelles sont les règles d'urbanisation nécessaires au développement de la solution futur d'intégration ?
- Quelles sont les actions de synchronisation souhaitées ?
- ...

Etude de l'intégration des connaissances :

Cette activité a pour objectif d'étudier l'ontologie (ensemble de structurations conceptuelles d'experts) du R_dOs et les modes de résolution collective de problèmes, de recenser les critiques et les besoins éventuels (figure 6.18).

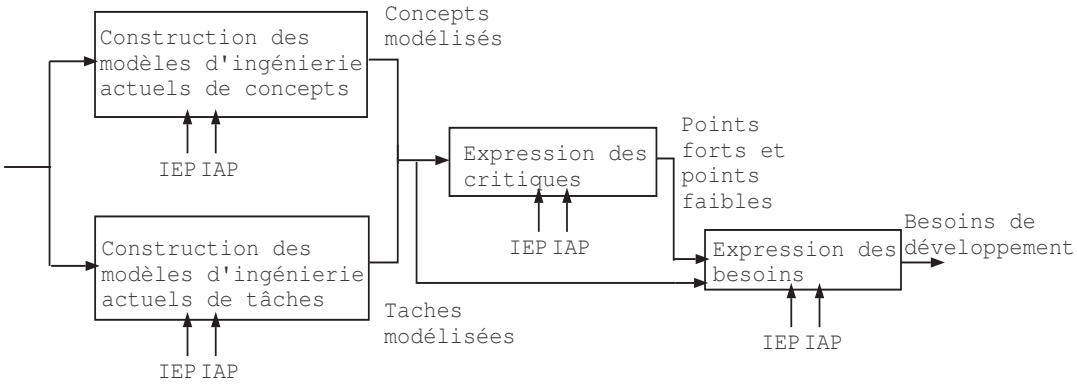

Fig. 6.18 – Les activités d'ingénierie de la vue connaissance

Construction des modèles d'ingénierie actuels de concepts :

L'objectif de cette activité est d'identifier les concepts gérés dans la mémoire du R_dOs et leurs relations.

Le moyen d'accéder aux concepts et à leurs relations consiste à étudier les sources documentaires et informatiques du R_dOs. Ces sources d'informations sont consultées à travers la conduite d'interviews et l'interrogation du système informatique.

Construction des modèles d'ingénierie actuels de tâches :

En utilisant le même raisonnement de l'activité précédente, cette activité permet l'analyse des différents modèles d'ingénierie de tâches stockés dans la mémoire du R_dOs.

Expression des critiques :

Cette activité permet d'analyser et de porter des jugements qui concernent les modèles d'ingénierie de tâches et de concepts disponibles et les méthodes et outils utilisés dans leur gestion.

Le raisonnement utilisé dans cette activité repose essentiellement sur les questions suivantes :
- Les tâches et les concepts actuellement modélisés suffisent-ils pour assister la réalisation des activités ?
- Dispose-t-on des informations et des outils nécessaires pour l'utilisation de ces modèles ?
- Le contexte et la situation exacte du travail sont-ils pris en considération ?
- ...

Expression des besoins :

L'étude critique de la gestion actuelle de l'ontologie du R_dOs et des modes de résolution de problèmes est aussi une occasion pour recueillir les besoins et les souhaits des utilisateurs. La construction des modèles futurs est principalement basée sur les besoins des utilisateurs.

Les questions suivantes constituent le cœur du raisonnement à utiliser.
- Quelles tâches doivent être assistées ? et quels sont les concepts à modéliser ?
- Quel est l'environnement actuel de réalisation des tâches et de manipulation des concepts ?
- Quelles sont les informations, méthodes et outils nécessaires à l'utilisation des modèles d'ingénierie de concepts et de tâches ?
- Quels sont les changements à prévoir pour l'avenir ?

6.5.3 Etude de l'existant de l'entité affaire

Comme dans l'étude de l'existant du R_dOs, il s'agit aussi de réaliser les activités de construction des différents modèles des quatre vues de modélisation, de conduite d'études critiques et de recueils de besoins. A la différence du R_dOs, l'étude est faite sur les modèles décrivant la manière dont les affaires sont réalisées par les partenaires. Il s'agit alors de porter une étude critique sur ceux-ci et d'exprimer de nouveaux besoins.

6.5.4 Expression des critiques

Cette activité consiste à décrire les points forts et les points faibles du fonctionnement du R_dOs, considéré dans sa globalité. Nous entendons par cela, une étude critique simultanée de l'entité R_dOs, de l'entité affaire et de leurs relations.

6.5.5 Expression des besoins

Il s'agit à ce niveau de recueillir les besoins de développement liés à l'entité R_dOs, à l'entité affaire et à la gestion de leurs relations.

L'exécution de toutes les activités de l'étude de l'existant permet d'élaborer le rapport de l'existant. Ce rapport rassemble les résultats des analyses réalisées sur les entités entreprises : « R_dOs et affaire » . Il dresse la situation actuelle en termes de : bilan du fonctionnement et d'organisation, bilan de participation des partenaires, etc. Ce rapport est très important dans la construction des solutions futures, celui-ci est évidemment remis au comité stratégique.

6.5.6 Conception du fonctionnement et de l'organisation futurs de l'entité réseau d'organisations

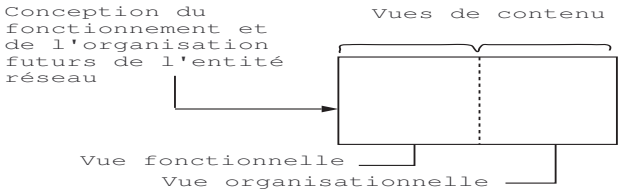

Fig. 6.19 – Les vues de modélisation appliquées dans l'activité de conception

Le développement des solutions conceptuelles ne concerne que les vues de contenu. Les éléments des vues d'intégration sont manipulés à travers les processus. Il s'agit alors de concevoir d'abord ces processus avant de passer à la conception des modèles d'ingénierie de tâches, de concepts et d'intégration d'applications. La figure 6.19 rappelle les vues appliquées dans cette activité.

A partir des orientations futures du R_dOs développées dans la phase définition du réseau, cette activité exploite les résultats de l'activité « étude de l'existant » pour le développement des solutions conceptuelles décrivant le fonctionnement et l'organisation futurs du réseau. La figure 6.20 illustre les sous-activités à réaliser dans celle-ci.

Orientations futures du réseau d'organisations

L'étude de l'existant a permis d'identifier les points forts, les points faibles et les besoins de développement du R_dOs. Il s'agit dans le cadre de cette activité de faire une correspondance entre ces résultats et les objectifs du réseau définis dans sa phase de définition. Les membres de l'équipe inter-partenaires seront alors amenés à valider et à trier les objectifs, les contraintes, les points forts, les points faibles, et les besoins (concepts résultants de l'étude de l'existant). Cette synthèse est à la base de la construction des solutions futures.

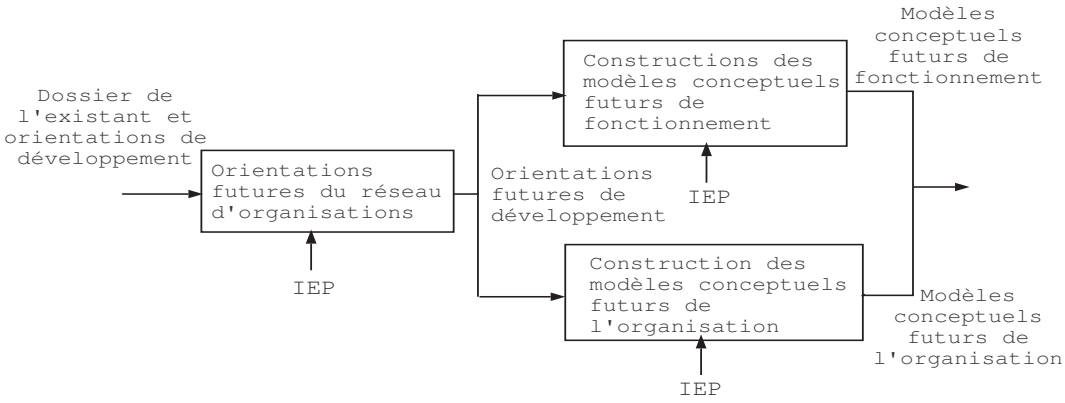

FIG. 6.20 – Les sous-activités d'ingénierie de l'activité de conception

Construction des modèles de conception futurs de fonctionnement

A partir des objectifs, des contraintes, des points forts, des points faibles et des besoins issus de l'activité orientations futures du réseau, les membres de l'équipe inter-partenaires élaborent les solutions conceptuelles qui définissent le fonctionnement du réseau.

Par l'application de nos principes de décomposition, ce qui suit, s'applique à toute unité organisationnelle dont le fonctionnement et l'organisation interne nous intéressent (et cela au niveau des deux vues de modélisation).

La première activité à réaliser est l'identification des missions de l'unité organisationnelle considérée. Il s'agit ensuite d'exprimer les besoins de l'unité en termes de rôles organisationnels, processus entre ces rôles, sous-processus, activités, etc.

Les résultats attendus de cette activité sont :
- Solutions conceptuelles des rôles de management réseau, support réseau et management d'affaires (par la définition de leurs missions).
- Solutions conceptuelles des processus qui décrivent la coopération entre ces rôles.
- Solutions conceptuelles des modèles de données. Chaque modèle va présenter les objets manipulés dans une unité organisationnelle.

Construction des modèles de conception futurs de l'organisation

A partir des orientations organisationnelles issues de l'activité orientations futures du réseau, les membres de l'équipe inter-partenaire procèdent à la conception des unités organisationnelles du R_dOs et à la définition de la participation des partenaires à la réalisation de leurs missions.

La sous-activité de conception des rôles organisationnels du R_dOs peut être réalisée dans cette activité ou dans l'activité précédente.

Les résultats attendus de cette activité sont :
- Solutions conceptuelles des unités organisationnelles du R_dOs (définition de leurs

missions et de leurs objectifs).
- Affectation des rôles organisationnels aux unités.
- Définition de la participation des partenaires dans la réalisation des missions des unités.

6.5.7 Conception du fonctionnement et de l'organisation futurs de l'entité affaire

L'objectif de cette activité est le développement des modèles conceptuels de fonctionnement et d'organisation futurs pour chacune des affaires du réseau.

Globalement, il s'agit d'appliquer la même démarche que celle utilisée dans la construction des modèles conceptuels pour l'entité R_dOs.

Les modèles conceptuels de l'entité affaire comportent quelques concepts qui leurs sont propres. Il s'agit dans la construction du modèle conceptuel du fonctionnement d'une affaire, de définir les rôles opérationnels d'affaire et les processus qui décrivent leur coopération. La construction du modèle conceptuel d'organisation d'une affaire est réalisée par la définition des unités organisationnelles nécessaires au déroulement de celle-ci, de leurs rôles opérationnels d'affaire et de la participation des partenaires dans la réalisation de leurs missions.

6.5.8 Validation des résultats

Cette activité a pour objectif la validation des solutions conceptuelles, qui concernent le R_dOs et les différentes affaires, par le comité stratégique. Ce dernier recevra :
- Le rapport de l'existant qui va leur éclaircir les points forts actuels des entités, R_dOs et affaire, leurs dysfonctionnements, les objectifs perçus par les acteurs, les besoins de correction et d'évolution exprimés par ceux-ci, etc.
- La liste des objectifs, contraintes, points forts et points faibles, et besoins. Les éléments de la liste sont triés et ordonnés suivant leur priorité.
- Les solutions conceptuelles qui décrivent le fonctionnement et l'organisation futurs du R_dOs et des différentes affaires.

Le comité stratégique procédera, après consultation des membres de l'équipe de projet, à la validation des orientations futures du R_dOs et des solutions conceptuelles correspondantes.

6.5.9 Résultats de la phase « Conception »

L'activité d'ingénierie « Validation des résultats » résume les résultats de la phase conception. La validation du dossier de l'existant et des solutions au niveau conceptuel par le comité stratégique est une étape intermédiaire importante pour la réussite du projet d'ingénierie.

6.6 Ingénierie préliminaire

Cette phase a pour objectif de détailler les solutions conceptuelles. Dans la phase conception nous avons répondu aux questions du quoi et du pourquoi ? Dans la phase d'ingénierie, il s'agit de répondre à la question du comment ? La figure 6.21 présente les activités d'ingénierie de cette phase.

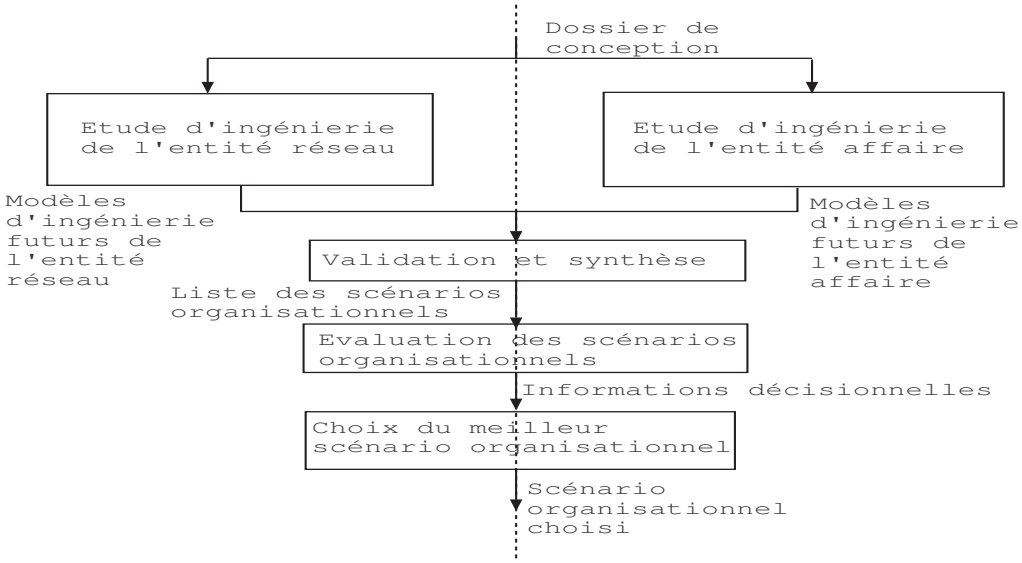

Fig. 6.21 – Activités d'ingénierie de la phase « Ingénierie préliminaire »

Comme dans la phase conception, en ce qui concerne l'activité construction des modèles d'ingénierie futurs, nous allons détailler uniquement celle liée à l'entité R_dOs puisque le même raisonnement est utilisé pour l'entité affaire.

6.6.1 Etude d'ingénierie de l'entité réseau d'organisations

Cette activité décrit, dans un degré de détail suffisant, les processus inter-partenaires, les ressources utilisées, les relations organisationnelles, etc.

Dans l'activité de conception de la phase précédente, nous avons appliqué une démarche top-down conformément aux principes de décomposition énoncés dans la section 5.8. Dans la présente activité, nous pourrons appliquer une démarche top-down ou bottom-up.

La figure 6.22 rappelle les vues de modélisation appliquées dans cette phase.

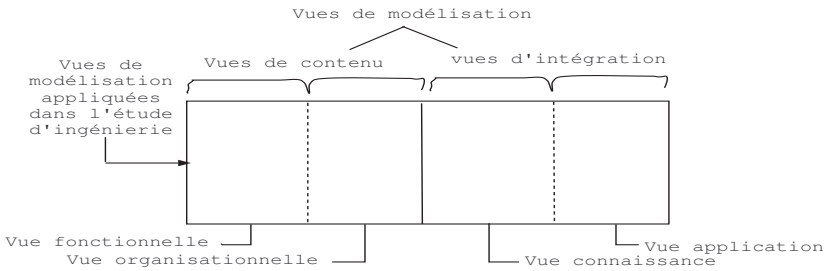

Fig. 6.22 – Les vues de modélisation appliquées dans la phase d'ingénierie préliminaire

6.6.1.1 Etude d'ingénierie du fonctionnement et de l'organisation de l'entité réseau d'organisations

Dans la suite, nous allons nous intéresser à la construction des modèles d'ingénierie des vues de contenu. Cette construction est réalisée par les équipes inter-partenaires et intra-partenaire.

Construction des modèles d'ingénierie futurs de fonctionnement :

Le développement des modèles dans cette activité se base sur les solutions conceptuelles validées dans la phase précédente. Il s'agit à ce niveau, d'une part, de définir de nouveaux concepts comme les rôles ressources et les macro-compétences, et d'autre part, de qualifier les attributs des différents concepts déjà introduits au niveau conceptuel, comme la définition des droits et obligations, et des indicateurs de performance du concept rôle organisationnel. Cette activité permet d'aboutir à la :
- Conception organisationnelle des sous-processus et des activités inter-rôles organisationnels. Cette conception, nous permettra de définir les macro-compétences nécessaires à la réalisation de ces sous-processus et activités.
- Conception éventuelle des rôles ressources.
- Définition des droits et obligations liés à la réalisation de ces sous-processus et activités.
- Définition des indicateurs de performance de ces sous-processus et activités.
- Conception des éléments fédérateurs ou intégrateurs en termee fonctionnel, logistique, sémantique, culturel, etc.
- Conception des moyens d'adaptation, rengineering et migration des activités des partenaires à fédérer ou à intégrer.

Construction des modèles d'ingénierie futurs de l'organisation :

L'objectif de la construction des modèles d'ingénierie futurs de l'organisation est de définir tous les concepts qui décrivent la structure organisationnelle du R_dOs et les ressources utilisées. Cette activité permet d'aboutir à la :
- Conception des ressources et de leur affectation aux rôles ressources.
- Conception des relations d'autorité et de coordination entre les rôles organisation-

nels.
- Définition des règles d'affectation des partenaires aux unités organisationnelles. Ces règles sont définies lorsque plusieurs partenaires peuvent prendre en charge la même unité organisationnelle ou un même ensemble d'activités.
- Description détaillée des attributs des différents concepts (rôle organisationnel, unité organisationnelle, ressource, etc.).

6.6.1.2 Etude d'ingénierie de l'intégration

Dans le cadre de cette activité, nous nous intéressons aux activités d'ingénierie réalisées dans les vues : application et connaissance. D'une manière similaire aux vues de contenue, ces activités d'ingénierie sont réalisées par les équipes inter-partenaires et intra-partenaire.

Construction des modèles d'ingénierie d'intégration d'applications :

Outre la modélisation des processus et des données réalisée dans la vue fonctionnelle, et la description des applications dans la vue organisationnelle, il s'agit de définir, à ce niveau :
- Les traitements qui seront pris en charge par le moteur d'intégration.
- Les applications concernées et leurs relations (ces applications peuvent être soit des applications dédiées aux tâches d'intégration soit des applications qui participent à la création de valeurs)
- Les échanges inter-applicatifs (les flux informationnels) et les actions de synchronisation.
- Les règles d'urbanisation qui vont accompagner le développement de la solution future.

Construction des modèles d'ingénierie de connaissances :

Rappelons que l'objectif de construction des modèles d'ingénierie de tâches et de concepts est d'améliorer d'une part, la communication entre les partenaires du R_dOs et de faciliter, d'autre part, le travail des partenaires dans la réalisation de leurs activités et dans la résolution de leurs problèmes. Outre la construction des deux modèles de cette vue, il s'agit aussi de spécifier le type d'implémentation souhaité. Comme dans les systèmes d'information, ces modèles peuvent être enregistrés soit dans des supports manuels ou informatiques. Il s'agit aussi de proposer des solutions d'échange, de partage et de diffusion de ces modèles.

Construction du modèle d'ingénierie futur de concepts :

L'activité d'étude de l'existant nous a permis de poser un certain nombre de questions concernant les besoins et les souhaits des utilisateurs quant aux concepts et aux tâches à modéliser. La construction du modèle d'ingénierie de concepts consiste à décrire les concepts à modéliser et leurs relations.

Construction du modèle d'ingénierie futur de tâches :

Comme pour la construction du modèle d'ingénierie de concepts, la construction du modèle de tâches consiste à définir les types de tâches à modéliser. Il s'agit ensuite de définir le schéma d'exécution de ces tâches en intégrant les différentes règles d'enchaînement de celles-ci.

6.6.2 Etude d'ingénierie de l'entité affaire

Comme pour l'entité R_dOs, il s'agit dans cette activité d'apporter des solutions organisationnelles aux solutions conceptuelles définies dans la phase précédente. Il s'agit, pour chacune des affaires, de définir les attributs de ses rôles opérationnels d'affaire et de ses unités organisationnelles, décrire ses rôles ressources, ses ressources, ses processus, etc. A la fin d'exécution de cette phase, les modèles construits décrivent la manière (en terme organisationnel et fonctionnel) selon laquelle chaque affaire devrait être réalisée.

6.6.3 Validation et synthèse

Les activités précédentes ont donné naissance à plusieurs solutions. L'objectif de cette activité est de faire un premier tri pour le choix des solutions pertinentes.

A partir des orientations futures définies et des solutions issues de cette phase, le comité stratégique en collaboration avec les autres équipes de projet procèdent au choix des solutions pertinentes. Cette première étape de sélection permet de constituer la liste des scénarios organisationnels qui seront évalués dans l'activité suivante.

6.6.4 Evaluation des scénarios organisationnels

L'objectif de cette activité est d'élaborer une aide à la décision pour le choix de la meilleure solution organisationnelle et de fonctionnement pour le R_dOs et les différentes affaires. Elle consiste à réaliser une évaluation quantitative et qualitative des différents scénarios issus des activités précédentes. Ces activités peuvent donner naissance à un nombre très important de scénarios. L'objectif est de ne considérer que les scénarios importants dont les différences sont significatives (choix de système d'information, choix de ressources, choix de participation des partenaires aux unités organisationnelles, etc.). La figure 6.23 décrit les sous-activités à réaliser dans cette activité d'évaluation.

Dans le souci de vérifier le bon fonctionnement du R_dOs, nous allons proposer dans la suite une démarche d'évaluation des scénarios organisationnels. Cette démarche s'appuie sur la réduction de la complexité du problème, utilise des variables de description et un système de mesures. Il faut noter que cette proposition est une suggestion scientifique qui nécessitera une application pour la vérification de sa validité.

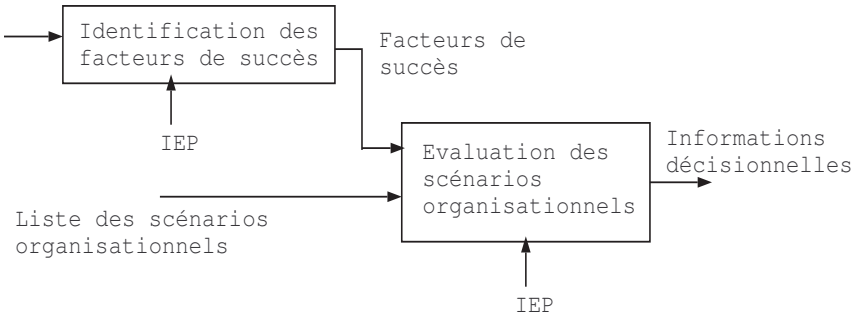

Fig. 6.23 – Les sous-activités d'ingénierie de l'activité évaluation des scénarios organisationnels

Identification des facteurs de succès

L'objectif de cette activité est de déterminer les facteurs de succès du R_dOs considéré avec les différentes affaires issues de ce dernier. Cela sous-entend le choix d'un ensemble de facteurs qui nous permettra de choisir le meilleur scénario organisationnel possible.

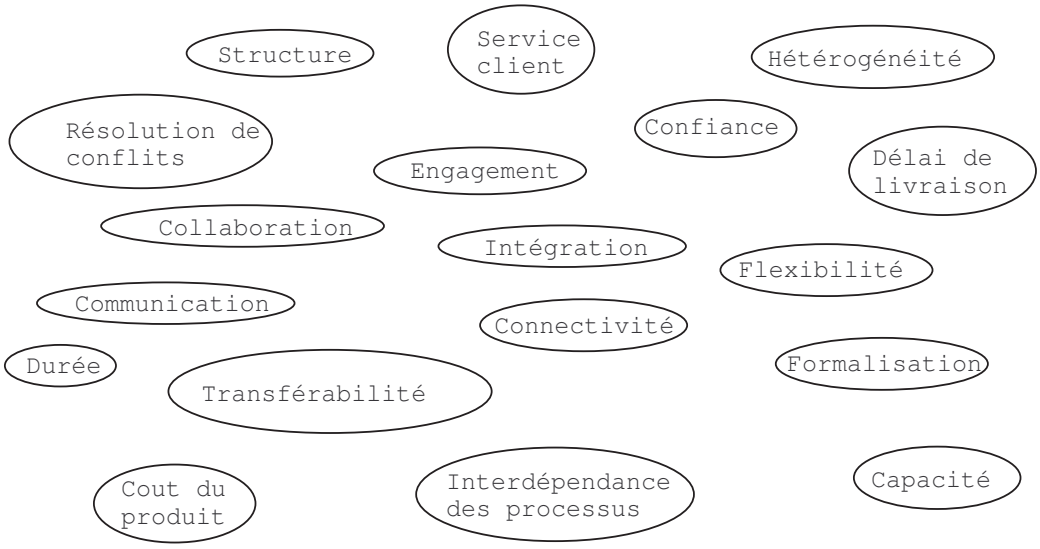

Fig. 6.24 – Les facteurs de succès d'une coopération

Les facteurs de succès sont soit des variables qui nous renseignent d'une manière directe sur le succès du R_dOs (coût du produit, capacité, durée de livraison, etc.) soit des variables qui sont utilisées pour calculer le succès du réseau (degré de confiance, degré d'intégration, etc.). Le choix de facteurs de succès est un problème complexe suite au nombre important de variables qui caractérisent les G_dOs. La figure 6.24

donne un exemple d'illustration de cette problématique où chaque ovale représente une variable de caractérisation du réseau.

Devant la multiplicité des variables de caractérisation du réseau, il nous a semblé nécessaire de dégager des classes de regroupement de ces variables permettant leur structuration. Ces classes ou catégories sont des caractéristiques macroscopiques inhérentes aux entités : R_dOs et affaire. Nous avons appelé ces classes « facteurs de configuration » dans le chapitre 5. Un facteur de configuration peut être décrit par d'autres facteurs de configuration ou par des facteurs de succès. La figure 6.25 présente une classification de ces facteurs issue d'une adaptation d'une classification réalisée dans le projet [Prominence 2005]. Nous avons regroupé les sous-facteurs de configuration et les facteurs de succès dont la pertinence est jugée importante en neuf facteurs de configuration (dimensions) : coopération, intégration stratégique, intégration fonctionnelle, confiance, gestion de projet, structure organisationnelle, caractéristiques générales du partenaire, compétences du partenaire et autonomie du partenaire. La figure 6.25 illustre ces neuf dimensions ainsi que les facteurs de configuration et les facteurs de succès qui sont inclus.

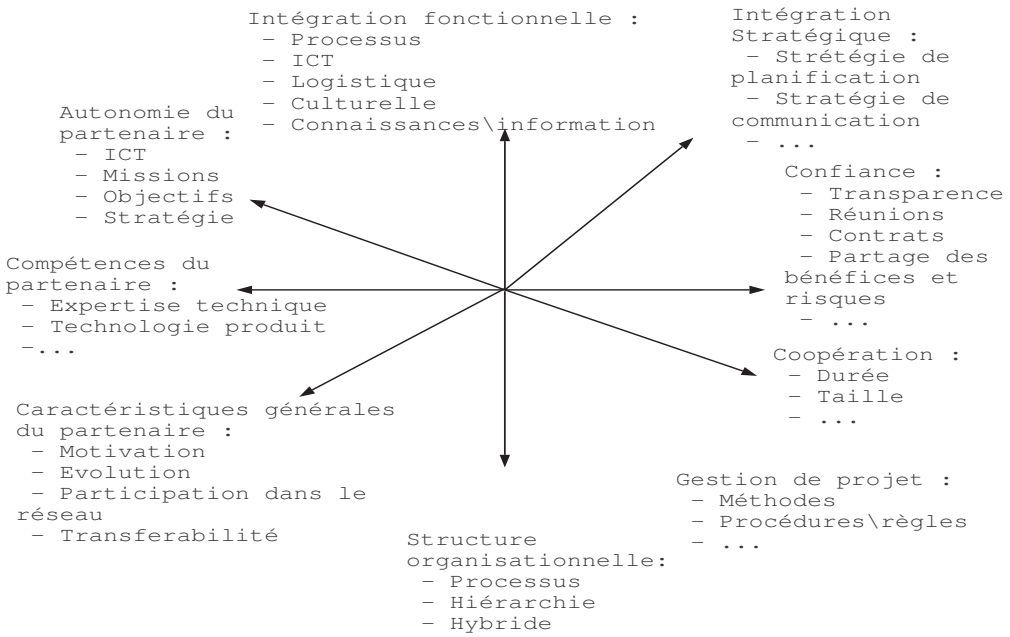

Fig. 6.25 – Les facteurs de configuration d'une coopération

Bien que l'identification des ces facteurs de convergence nous facilite l'évaluation des scénarios, la tâche reste complexe. Afin de résoudre ce problème, l'idée était de réduire cette complexité. Celle-ci passe par le choix d'identifier un ensemble de facteurs de succès ou de convergence réduit.

L'intégration est une problématique pertinente et importante dans les coopérations. En effet la problématique d'ingénierie des systèmes de coopération consiste à l'intégration d'organisations déjà existantes et qui sont indépendantes. Pour notre part,

l'évaluation de l'intégration dans un G_dOs est une manière de s'approcher de l'évaluation de l'organisation et du fonctionnement de celui-ci. Nous entendons par intégration, l'intégration stratégique et l'intégration fonctionnelle (figure 6.25).

Suite à ce raisonnement, la problématique d'évaluation d'un G_dOs revient à la problématique d'évaluation de son intégration. Par contre l'évaluation de l'integration reste toujours une tâche complexe. Devant cette contrainte et dans l'objectif de réduire toujours la complexité du problème, nous avons alors décidé de réduire cette problématique à l'évaluation de l'intégration du système d'information.

Le système d'information est support d'exécution de toute activité dans un système. Il caractérise, dans un G_dOs, les informations échangées, l'accès aux données des partenaires, l'intégration des processus, etc. Il peut alors constituer une image du fonctionnement et de l'organisation de la coopération. Pour notre part, l'évaluation du système d'information constitue la meilleure manière d'évaluer les scénarios organisationnels possibles d'un G_dOs.

Les résultats attendus dans cette activité sont l'identification d'un ensemble de facteurs de description et d'évaluation du système d'information du R_dOs. Il ne s'agit pas de travailler sur les caractéristiques techniques comme les outils d'échange de données, les protocoles utilisés, etc. mais plutôt sur des facteurs globaux du système d'information comme la transparence, l'accessibilité, la visibilité des processus, etc.

Evaluation des scénarios organisationnels

L'objectif de cette activité est de mettre en place un système de mesure qui permettra de choisir le meilleur scénario organisationnel possible.

Le système de mesure va recevoir en entrée les scénarios organisationnels et les facteurs de succès résultats de l'activité précédente. Ce système de mesure peut consister en une expression mathématique se basant par exemple sur la logique floue. Des exemples de méthodes d'évaluation de systèmes d'information peuvent être consultés dans [Degoulet et al. 1993 ;Aubert et al. 2003].

Le système de mesure mis en place va permettre ainsi de produire les informations nécessaires pour l'exécution de l'activité « Choix du meilleur scénario organisationnel » . Cette activité sera décrite brièvement à travers la description des résultats de la phase ingénierie préliminaire.

6.6.5 Résultats de la phase « Ingénierie préliminaire »

La phase ingénierie préliminaire permet le développement de solutions assez détaillées et évaluables des coopérations planifiées. A partir des résultats d'évaluation des scénarios organisationnels, le comité stratégique va faire le choix du meilleur scénario de coopération. Outre ce choix, des projets de développement de ce scénario seront définis, planifiés et réalisés dans les phases restantes du cycle de vie du R_dOs.

A présent, les différents partenaires signent leur contrat d'engagement de coopérer dans le fonctionnement du R_dOs et dans la réalisation des différentes affaires. Enfin,

la signature de ces contrats permet le lancement et la réalisation des phases restantes du cycle de vie du R_dOs.

6.7 Conclusion

L'objectif de ce chapitre était d'introduire les structures de projet de MIRO et de décrire, d'une manière détaillée, les activités d'ingénierie de ses quatre premières phases.

La phase « identification du réseau » est réalisée par l'OI qui valide le besoin de développement des coopérations, prédéfinit les concepts de ces coopérations et prépare leur projet d'ingénierie.

La phase « définition du réseau » fait participer l'ensemble des partenaires pour la définitions des concepts des entités entreprises : R_dOs, affaire et produit.

La phase « conception » marque le début réel de l'étude de l'organisation des partenaires pour la réalisation des objectifs des coopérations à développer. Elle permet essentiellement de concevoir les rôles organisationnels, les unités organisationnelles, la structure organisationnelle et les processus de coopération.

La phase « ingénierie préliminaire » permet, d'une part, d'apporter des solutions organisationnelles aux solutions conceptuelles et, d'autre part, d'évaluer les scénarios organisationnels. A l'issue de cette phase, les partenaires ont une idée claire du fonctionnement du R_dOs et des différentes affaires. Ceci leur permet de signer les contrats qui stipulent leur engagement de coopérer dans le fonctionnement de ces deux entités entreprises.

Il faut noter que dans une première exécution de notre démarche méthodologique, les partenaires sont sélectionnés dans la phase définition à partir des rôles opérationnels d'affaire qu'ils vont réaliser. Dans la phase conception, et cela généralement au cours de la définition des rôles organisationnels nécessaires au fonctionnement du R_dOs, de nouveaux besoins en macro-compétences pourraient être validés. Si c'est le cas, de nouveaux partenaires seront éventuellement sélectionnés. Cette sélection est possible en exécutant quelques activités d'ingénierie des phases : identification et définition du réseau.

Dans l'objectif de valider les différents propositions faites dans la présente partie, nous proposons dans la troisième partie une application à travers une étude de cas.

Troisième partie

Partie 3 : Étude de cas

Dans la partie 2 de notre thèse nous avons présenté le cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations (CIRO) où nous avons décrit les composants d'ingénierie qui suivent : facteurs de configuration pour les réseaux d'organisations, concepts génériques de modélisation pour les réseaux d'organisations, architecture de référence pour les réseaux d'organisations et enfin méthodologie d'ingénierie pour les réseaux d'organisations.
Dans la présente partie nous allons traiter les autres composants d'ingénierie de CIRO qui sont : le langage de modélisation pour les réseaux d'organisations, l'outil d'ingénierie pour les réseaux d'organisations et enfin les modèles pour les réseaux d'organisations. Comme nous l'avons spécifié dans les sections 3.7 et 3.8 du chapitre, les approches de modélisation, nous allons utiliser l'outil de modélisation « Adonis » et son langage de modélisation pour la construction de nos modèles.
Dans la spécification de ces trois composants d'ingénierie, nous allons décrire essentiellement les différents modèles de notre méthodologie et l'application de celle-ci sur un cas construit à partir d'expériences réelles.

Chapitre 7

Présentation de LibNetwork

7.1 Introduction

Dans le présent chapitre nous allons décrire les modèles utilisés par notre démarche méthodologique et implémentés sous l'outil de modélisation « Adonis » . Ce chapitre aurait pu faire l'objet d'une annexe, néanmoins nous avons choisi de l'intégrer dans le corps de la thèse dans la mesure où les modèles font partie de la démarche méthodologique. La majorité des objets constituant ces modèles ont été présentés par les méta-modèles de la section 5.9.

Il faut noter que chaque méta-modèle donne naissance à plusieurs types de modèle utilisables dans la démarche méthodologique. Les relations entre les classes du méta-modèle sont représentées soit à travers des constructs connecteurs soit à travers des attributs qui sont généralement des pointeurs (un attribut pointeur a pour valeur une référence à un construct ou à un modèle). Les résultats d'implémentation des méta-modèles sous l'outil de modélisation « Adonis » , qui constituent les modèles de notre démarche méthodologique, sont présentés par la figure 7.1.

Dans la construction de ces modèles, nous avons utilisé le méta2-modèle d'Adonis (section 3.8). Les constructs utilisés sont issus, d'une part, d'une utilisation directe de ceux d'Adonis ou d'une adaptation de ceux-ci et, d'autre part, de propositions spécifiques à notre problématique. Nous avons décrit ces constructs à travers une liste d'attributs que nous jugeons nécessaires et qui sont issus de nos propositions et de différentes sources de modélisation (langage d'Adonis, CIMOSA, GRAI-GIM, BPML, UML, Merise, etc.). Les noms des constructs que nous proposons et des attributs rajoutés vis-à-vis de ceux existant dans Adonis seront écrits en italique.

Il faut noter aussi que les noms des constructs et de leurs attributs sont en anglais qui est le langage de description utilisé par Adonis. Par contre, nous essayerons d'être le plus cohérent possible avec les noms en français utilisés au niveau des méta-modèles. Dans Adonis, un attribut peut être de plusieurs types : texte, entier, double, énumération, pointeur , enregistrement (tableau), expression (cet attribut a pour valeur une fonction au sens de la programmation), etc. Dans la description du contenu de ces attributs nous utiliserons, dans le même sens, les verbes : décrire, avoir pour valeur, indiquer, etc.

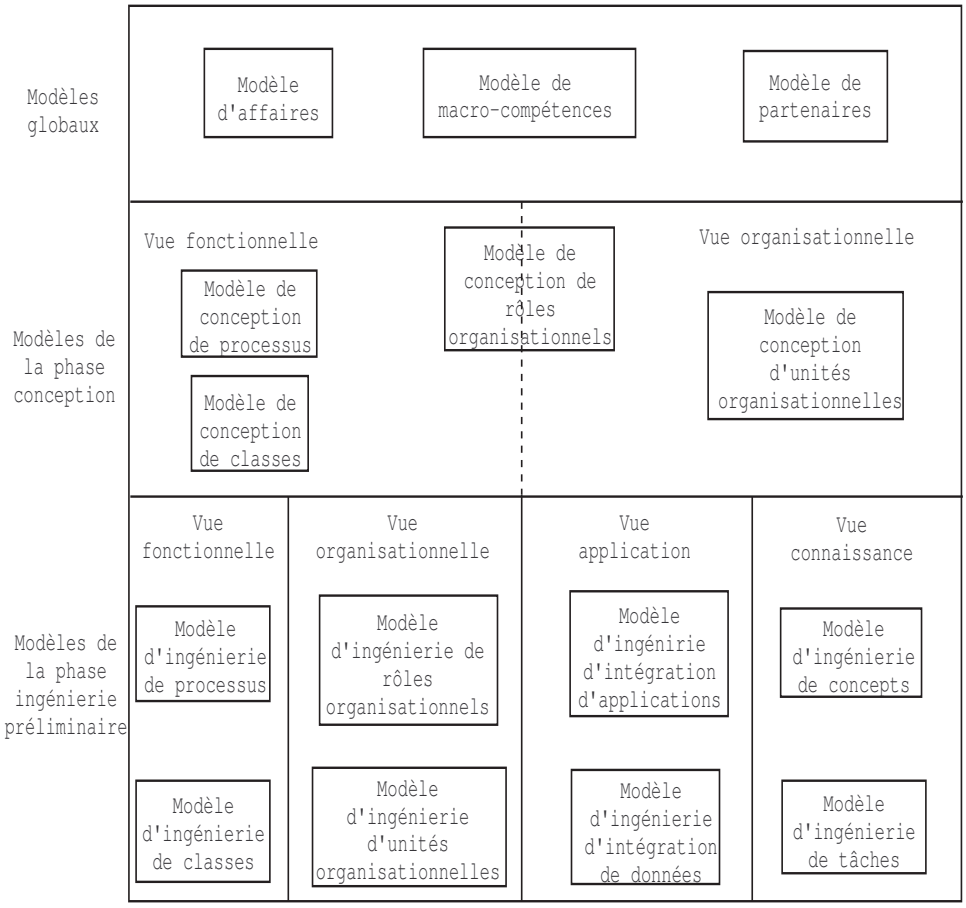

FIG. 7.1 – Liste des modèles de notre démarche méthodologique

Dans la présentation des constructs d'un modèle, nous utiliserons les concepts du langage XML. Un construct et ses attributs seront présentés à travers la structure de déclaration d'un élément racine d'une DTD (Document Type Definition). Pour les objets connecteurs, nous utiliserons le langage XML pour décrire l'élément source et l'élément final de la connection. La présentation des constructs sera faite suivant leur ordre d'apparition dans la présentation graphique correspondante et cela suivant le sens de l'écriture, c'est à dire, de la gauche vers la droite. Une description textuelle sera associée à leurs attributs dans le cas où la compréhension de l'utilité de ces derniers n'est pas claire.

Dans la deuxième section de ce présent chapitre, nous présenterons le modèle d'affaires, le modèle de macro-compétences et le modèle des partenaires. Dans la troisième section, nous décrirons les modèles utilisés dans la phase de conception. Dans la quatrième section, nous présenterons les modèles utilisés dans la phase d'ingénierie préliminaire. Enfin, nous terminerons par une conclusion.

7.2 Modèles globaux

Les modèles qui suivent sont désignés comme des modèles globaux car ils ne sont pas utilisés uniquement dans les phases de conception et d'ingénierie préliminaire.

7.2.1 Modèle d'affaires

Ce modèle (figure 7.2), qui est issu du méta-modèle d'affaires (sous-section 5.9.1), décrit les affaires qui seront développées par les partenaires en modélisant leurs secteurs, domaines et objets. Nous rappelons que ce modèle est utilisé dans l'activité d'ingénierie « Définition des concepts de la coopération » de la phase « Définition du réseau » .

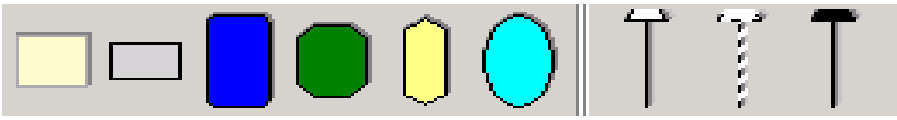

Fig. 7.2 – Les constructs du modèle d'affaires

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)> Le construct « Note » d'Adonis est tout simplement utilisé pour décrire une note
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)> Le construct « Aggregation » d'Adonis est utilisé graphiquement pour indiquer une agrégation d'un ensemble de constructs.

<!ELEMENT *Business sector* (Name, Description, Comment, Open questions,*Geographical location*)>
<!ELEMENT *Business domain* (Name, Description, Comment, Open questions)>
<!ELEMENT *Business* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions,Visions, Objectives, Strategies, Goals, Plans, Critical success factors, Operational policies*)>
<!ELEMENT *Business product* (Name, Description, Comment,Open questions, *Family, Product parameters,Quality, Production time,Delivery time*)>
<!ELEMENT *belongs to*()> <FROM class="Business domain" /> <TO class="Business sector" /> <!ELEMENT *results from*()> <FROM class="Business product" /> <TO class="Business" /> <!ELEMENT *comes from* ()> <FROM class="Business" /> <TO class="Business domain" />

TAB. 7.1 – Description des constructs de modélisation du modèle d'affaires

7.2.2 Modèle de macro-compétences

Dans la phase d'ingénierie, ce modèle (figure 7.3) spécifie les macro-compétences nécessaires à la réalisation des activités et des sous-processus. L'agrégation de ces macro-compétences permet de connaître celles requises au niveau des rôles organisationnels où sein desquelles sont définis ces sous-processus et ces activités. Aussi l'agrégation de celles-ci permettent de définir celles requises au niveau des unités organisationnelles qui exécutent ces rôles. Enfin, celles-ci permettent d'identifier les macro-compétences nécessaires aux partenaires pour la prise en charge des missions de ces unités.

Aussi le modèle de macro-compétences va nous permettre d'indiquer le niveau de macro-compétence souhaité ou réellement mobilisé au sein de chaque activité ou sous-processus. Pour ce faire, nous ne proposons pas une méthode d'évaluation de macro-compétences, nous associons tout simplement deux attributs au construct de macro-compétence à partir desquels l'utilisateur peut saisir le niveau souhaité et le niveau réellement mobilisé dans la réalisation d'activités ou de sous-processus.

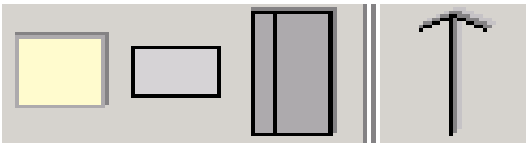

FIG. 7.3 – Les constructs du modèle demacro-compétences

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Macro_competence* (Name, Description, Comment, Open questions, Display name, *Type, Resource roles, Theoretical competence level, Mobilized competence level*)> L'attribut « Type » est une énumération qui indique s'il s'agit d'une macro-compétence managériale ou d'une macro-competence métier. L'enregistrement « Resource roles » est défini si l'objet auquel est associée la macro-compétence est une activité.
<!ELEMENT *Is divided* ()> <FROM class="Macro_competence" /> <TO class="Macro_competence" /> La relation « Is divided » modélise la décomposition d'une macro-compétence stratégique ou métier en d'autres sous-macro-compétences de même type.

Tab. 7.2 – Description des constructs de modélisation du modèle de macro-compétences

7.2.3 Modèle de partenaires

Le modèle de partenaires (figure 7.4) est utilisé dans les phases : définition du réseau, conception et ingénierie préliminaire. Afin de présenter d'une manière claire les attributs de description d'un partenaire, nous les regroupons dans les sous-éléments de l'élément racine « Partner » de la DTD.

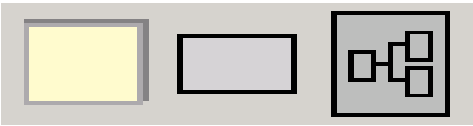

Fig. 7.4 – Les constructs du modèle de partenaires

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Partner*(*Présentation, Legal and history description, Définition, Today characteristics, Culture, Organizational structure, Quality and Knowledge management, Innovation, coopération attributs, External organization, Partner realized activities*) <!ELEMENT *Présentation*(Name, Description, Comment, *Geographical location, Size, Market situation, Activity percentage, Reputation*)> La taille (l'attribut size) d'un partenaire est décrite par son chiffre d'affaire et/ou le nombre de ses employés. L'attribut « Activity percentage » indique le pourcentage d'activité du partenaire consacré au réseaux d'organisations et aux différentes affaires. <!ELEMENT *Legal and history description*(*Legal structure, Shareholders, Specific clauses, History and evolution, Owner and manager changements, Product and market development*) <!ELEMENT *Définition*(*Missions, Visions, Values, Objectives, Strategy, Policy*) <!ELEMENT *Today characteristics*(*Financial analysis, Competitive advantages, Competitive features, Growth and investment, Efficiency, Empathy, Flexibility, Macro_competences*) <!ELEMENT *Culture*(*Management style, Beliefs and values, Work rules*) <!ELEMENT *Organizational structure*(*Organization type, Specialization degree, Standardization degree, Formalization degree, Power distribution, Span of control, Production/administration*) <!ELEMENT *Quality and Knowledge management*(*Quality, Knowledge capitalization, Ontology, Partner memory, Competence management*) <!ELEMENT *Innovation*(*Research units, Development units*) <!ELEMENT *coopération attributs*(*Strengths and weaknesses, Expediencies and threats, Attraction, Cooperation objectives*) L'attribut « Attraction » décrit les points forts du partenaire qui ont conduit l'organisation initiatrice à sa sélection. L'attribut « Cooperation objectives » présente les objectifs du partenaires au sein du réseau d'organisations et des différentes affaires. <!ELEMENT *External organization*(*Customer, Supplier, Government institution, Competitor, Cooperation*) L'élément « External organization » décrit les types de relations développées par le partenaire avec son environnement. <!ELEMENT *Partner realized activities*(*Network and business participation*) L'attribut « Network and business participation » décrit la participation d'un partenaire dans le réseau d'organisations et dans les différentes affaires.

TAB. 7.3 – Description des constructs de modélisation du modèle de partenaires

7.3 Modèles de la phase de conception

7.3.1 Modèle de conception de rôles organisationnels

Ce modèle (figure 7.5) est une interface entre la vue fonctionnelle et la vue organisationnelle. Il s'agit du premier modèle à construire dans la phase conception.

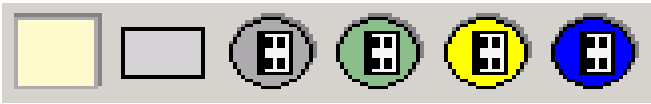

Fig. 7.5 – Les constructs du modèle de conception de rôles organisationnels

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Network management role-* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions, Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level,Horizon, Period*)> L'attribut « Referenced network organizational unit » a pour valeur le nom de l'unité qui exécutera ce rôle. Les attributs « Horizon » et « Period » sont renseignés si et seulement si le rôle est un centre décisionnel. Ce modèle possède deux modes d'affichage suivant le type d'entité entreprise modélisée. Les constructs, Note et Aggregation, sont communs à ces deux modes d'affichage. Pour le cas de l'entité réseau, le modèle comprend en plus les constructs de Network management role, Network support role, Business management role. Pour le cas de l'entité affaire, le modèle comprend en plus le construct de Business role.
<!ELEMENT *Network support role* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions, Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level, Horizon, Period*)>
<!ELEMENT *Business role* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions,Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level, Horizon, Period*)>
<!ELEMENT *Business management role* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions, Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level, Horizon, Period*)>

Tab. 7.4 – Description des constructs de modélisation du modèle de conception de rôles organisationnels

7.3.2 Modèles de la vue fonctionnelle

Modèle de conception de processus

Le modèle de conception de processus (7.6) ou d'une manière générale le modèle de processus décrit l'enchaînement d'activités et de sous-processus définis au sein des rôles organisationnels. Ce modèle peut être vu comme une synthèse des approches de modélisation d'entreprise et des approches de modélisation des systèmes multi-Agents (SMA). En ce qui concerne la modélisation d'entreprise, la coopération des rôles organisationnels autour d'un objectif commun est décrite par un processus. En ce qui concerne les approches SMA, une unité organisationnelle souhaitant réaliser une ou plusieurs missions d'un rôle dont elle est responsable sollicitera des services disponibles dans d'autres rôles. La réalisation de ces services et des différents échanges sont alors modélisés par un processus.

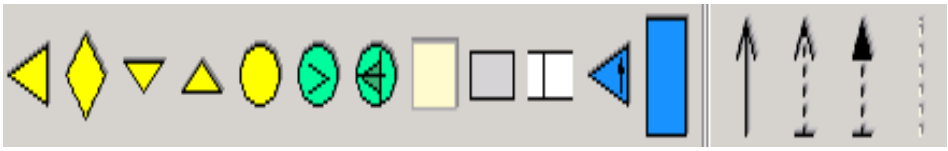

FIG. 7.6 – Les constructs du modèle de conception de processus

<!ELEMENT Process start(Name, Description, Comment, Trigger, *Result*)> L'attribut « Trigger » décrit les événements déclencheurs du processus. L'attribut « Result » résume les résultats d'exécution du processus
<!ELEMENT Decision (Name, Description, Comment, Open questions)>
<!ELEMENT Parallelism (Name, Description, Comment, Modelling direction, Representation)> Les attributs « Modelling direction et Representation » décrivent le mode d'affichage du construct Parallelism
<!ELEMENT Merging (Name, Description, Comment, Modelling direction, Representation)>
<!ELEMENT End(Name,Description, Comment,Representation, Type, *Addresses*)> L'attribut « Adresses » indique vers quoi seront dirigés les résultats du processus. L'attribut « Type » nous informe s'il s'agit d'un sous-processus ou d'un processus global.

<!ELEMENT Variable(Name,Description, Comment, Variable type, Variable scope)>
<!ELEMENT Random generator(Value, Description, Comment)>
<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT Swimline(Name, Description, Comment, *Responsible_role, Color, Font_size*)> L'attribut « Responsible_role » a pour valeur le nom du rôle organisationnel au sein duquel sont définis les activités et les sous-processus du processus
<!ELEMENT *Cooperation subprocess*(Name, Description, Comment, Open questions, *Category, Organizational_role_referenced*)> Nous utilisons le mot coopération uniquement pour différentier nos objets de ceux d'Adonis car ils possèdent des attributs spécifiques. L'attribut « Organizational_role_referenced » indique le rôle au sein duquel le sous-processus de coopération est exécuté.
<!ELEMENT *Cooperation activity*(Name, Description, *Category, Organizational_role_referenced, Tasks*)> L'attribut « Tasks » contient les tâches à réaliser au sein de l'activité
<!ELEMENT Subsequent(Name, Comment, *Organizational_role*)> Ce connecteur sert à relier plusieurs constructs de modélisation. Les attributs « name » et « comment » décrivent la vue d'objet à l'entrée ou à la sortie d'une activité ou d'un sous-processus. L'attribut « Organizational_role » indique le rôle responsable de cette vue. <!ELEMENT Sets variable()> <FROM class="Random generator" /> <TO class="Variable" /> <!ELEMENT Sets()> <FROM class="Random generator" /> <TO class="Cooperation activity" /> <TO class="Cooperation subprocess" /> <!ELEMENT has note()> Ce connecteur sert à relier à tout objet une note (un commentaire).

Tab. 7.5 – Description des constructs de modélisation du modèle de conception de processus

Modèle de conception de classes

Le modèle de classes (figure 7.7), que nous avons implémenté sous Adonis, est constitué de constructs d'UML. Les attributs des différentes classes d'objet sont ceux déjà utilisés par les ateliers de génie logiciel.

Dans la construction de ce modèle, il s'agit essentiellement de définir les classes, leurs relations et leurs attributs.

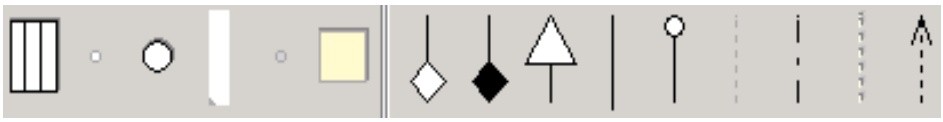

FIG. 7.7 – Les constructs du modèle de conception de classes

7.3.3 Modèles de la vue organisationnelle

Au niveau de la phase conception, la vue organisationnelle utilise uniquement le modèle de conception d'unités organisationnelles de la figure 7.8. Ce modèle présente les unités d'un niveau donné. Celles-ci sont décrites essentiellement à travers les rôles organisationnels qu'elles réalisent et les partenaires auxquels elles sont affectées.

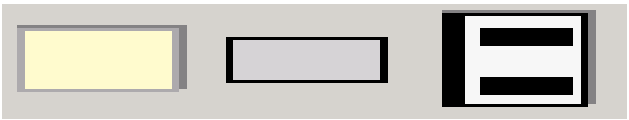

FIG. 7.8 – Les constructs du modèle de conception d'unités organisationnelles

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Network_organizational_unit*(Name, Description, Comment, *Referenced_model, Organizational_level, Missions, Goals, Autonomy, Organizational_roles, Partners, Fulfilment*)> L'attribut « Referenced_model » affiche les sous-unité de l'unité décrite si celle-ci a été décomposée. L'attribut « Autonomy » indique si l'unité a la possibilité de signer des contrats avec des partenaires externes au réseau d'organisations (faire de la sous-traitance, externaliser ses activités, coopérer, etc.). L'enregistrement « Organizational_roles » indique les rôles exécutés par l'unité. L'attribut « Partners » a pour valeur les partenaires auxquels est affectée l'unité. L'attribut « Fulfilment » explicite la relation d'affectation des partenaires à l'unité.

TAB. 7.6 – Description des constructs de modélisation du modèle de conception d'unités organisationnelles

7.4 Modèles de la phase d'ingénierie préliminaire

7.4.1 Modèles de la vue fonctionnelle

Modèle d'ingénierie de processus

Le modèle d'ingénierie de processus décrit les solutions organisationnelles de réalisation des activités, des sous-processus et des processus de coopération inter-rôles organisationnels. Il rend explicite la façon dont s'exécute les processus.

Ce modèle se base sur les mêmes constructs de modélisation que le modèle de conception de processus. Il est caractérisé par une description détaillée des constructs de modélisation. Dans la suite, nous allons décrire uniquement les constructs caractérisés par de nouveaux attributs par rapport au modèle de conception.

<!ELEMENT Process start(Name, Description, Comment, Trigger, Aggregated execution time, Aggregated transport time, Aggregated cycle time, Aggregated costs, *Aggregated partner costs, Result*)> Dans le cadre d'une évaluation d'un processus, les attributs d'agrégation peuvent être calculés à partir d'une méthode de quantification développée dans ce but.
<!ELEMENT *Cooperation subprocess*(Name, Description, Comment, Open questions, *Macro_competences, Rights_obligations, Performance_indicators*, Execution time, Transport time, Costs, *Category, Organizational_role_referenced*)> L'enregistrement « Macro_competences » décrit les macro-compétences nécessaires à la réalisation du sous-processus de coopération. L'enregistrement « Rights_obligations » présente les droits et obligations associés au sous-processus. L'enregistrement « Performance_indicators » affiche les indicateurs de performances du sous-processus. Les attributs « Execution time, Transport time et Costs » indiquent respectivement le temps d'exécution, le temps de transport et le coût associé au sous-processus.
<!ELEMENT *Cooperation activity*(Name, Description, *Resource_roles, Macro_competences, Rights_obligations, Performance_indicators*, Execution time, Transport time, Costs, *Category, Organizational_role_referenced, Tasks*)> L'enregistrement « Resource_roles » décrit les rôles ressources nécessaires à la réalisation de l'activité.
<!ELEMENT Subsequent(Name, Comment, *Organizational_role, Product_parameters, Functional constraints*)> L'attribut « Product_parameters » décrit les paramètres du produit à l'entrée ou la sortie d'une activité ou d'un sous-processus de coopération. L'attribut « Functional constraints » définit les contraintes associées aux valeurs des paramètres du produit. Ces deux attributs ont été introduits par [Mallidi et al. 1999].

Tab. 7.7 – Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de processus

Modèle d'ingénierie de classes

Dans la construction du modèle d'ingénierie de classes, il s'agit essentiellement de spécifier les opérations de chacune des classes et de leur associer une sémantique commune pour l'ensemble des partenaires. La sémantique d'une classe sera stockée dans son notebook.

7.4.2 Modèles de la vue organisationnelle

Modèle d'ingénierie de rôles organisationnels

Au niveau de la phase d'ingénierie préliminaire, le modèle de rôles organisationnels modélise la structure organisationnelle d'une coopération. Nous retrouvons les deux modes d'affichage auxquels nous ajoutons les constructs de relation d'autorité et de coordination (figure 7.9).

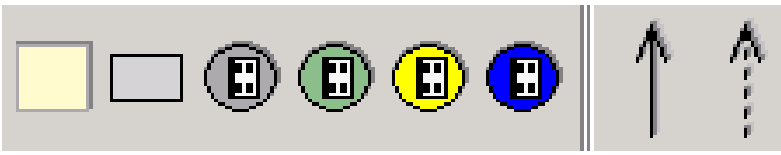

FIG. 7.9 – Les constructs du modèle d'ingénierie de rôles organisationnels

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Network management role* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions, Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level,Horizon, Period, Macro_competences, Rights_obligations, Performance_indicators*)> Les valeurs des attributs « Macro_competences, Rights and Obligations, Performance indicators » seront essentiellement le résultat d'agrégation des valeurs associées à ces mêmes attributs au niveau des activités et sous-processus définis au sein du rôle management réseau.

<!ELEMENT *Network support role* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions, Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level, Horizon, Period, Macro_competences, Rights_obligations, Performance_indicators*)>
<!ELEMENT *Business role* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions,Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level, Horizon, Period, Macro_competences, Rights_obligations, Performance_indicators*)>
<!ELEMENT *Business management role* (Name, Description, Comment, Open questions, *Missions, Goals, Referenced network organizational unit, Organizational_level, Horizon, Period, Macro_competences, Rights_obligations, Performance_indicators*)>
<!ELEMENT has authority(Name, Description, Comment, Open questions) Le connecteur « has authority » a pour élément source et élément final tous les rôles appartenant au modèle. Il décrit une autorité entre deux rôles.
<!ELEMENT coordinate(Name, Description, Comment, Open questions, *number* Le connecteur « coordinate » a pour élément source et élément final tous les rôles appartenant au modèle. Les connecteurs qui relient un rôle coordinateur à des rôles coordonnés, dont les valeurs de leur attribut « number » sont égales, sont de même nature.

Tab. 7.8 – Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de rôles organisationnels

Modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles

Le modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles décrit la participation des partenaires à travers une description des ressources et des macro-compétences nécessaires à la réalisation des missions des unités (figure 7.10).

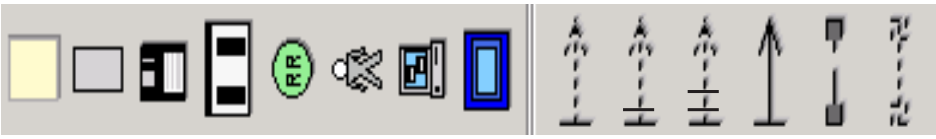

Fig. 7.10 – Les constructs du modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Application*(Name, Description, Comment, *Logic address, Owner, Operation type, Application type, Referenced data model, Functionalities, Resource roles*)> L'attribut « Operation type » indique s'il s'agit d'une application passive ou active. L'enregistrement « Functionalities » modélise les aptitudes de l'application. L'enregistrement « Resource roles » décrit les rôles ressources qui pourront être réalisés par l'application.
<!ELEMENT *Network_organizational_unit*(Name, Description, Comment, *Referenced_model, Organizational_level, Missions, Goals, Autonomy, Organizational_roles, Partners, Fulfilment, Macro_competences, Physical-address*)> L'enregistrement « Macro_competences » est une agrégation des macro-compétences requises au niveau de chaque rôle organisationnel exécuté par cette unité. L'attribut « Physical-address » indique l'adresse physique de l'unité.
<!ELEMENT *Resource_role*(Name, Description, Comment, *Referenced_resource, Tasks, Required_aptitudes*)> L'enregistrement « Tasks » indique les tâches réalisées en exécutant le rôle ressource. L'attribut « Referenced_resource » a pour valeur la ressource à laquelle est affectée actuellement le rôle ressource.
<!ELEMENT *Human*(Name, Description, Comment, Days per week, Hours per day, Hourly wages, *Owner, Phone number, Mail address, Resource roles, Training, Competences*)>
<!ELEMENT *Machine*(Name, Description, Comment, Resource type, Hourly wages, *Owner, Physical address, Operation type, Capabilities, Resource roles*)>
<!ELEMENT *Resource collection*(Name, Description, Comment, *Physical address, Operation type, Hourly wages, Owner, Capabilities, Resource roles*)>
<!ELEMENT *carries out*()> <FROM class="Resource collection" /> <FROM class="Machine" /> <TO class="Resource_role" /> <!ELEMENT *accomplishes*()> <FROM class="Human" /> <TO class="Resource_role" /> <!ELEMENT *fulfils*()> <FROM class="Application" /> <TO class="Resource_role" /> <!ELEMENT *is affected*()> <FROM class="Resource collection" /> <FROM class="Machine" /><FROM class="Application" /> <FROM class="Human" /> <TO class="Network_organizational_unit" /> <!ELEMENT *is represented by an organizational unite*()> <FROM class="Network_organizational_unit" /> <TO class="Network_organizational_unit" /> <!ELEMENT *is represented by a resource*()> <FROM class="Network_organizational_unit" /> <TO class="Human" />

TAB. 7.9 – Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles

7.4.3 Modèles de la vue application

Dans l'objectif de modéliser les applications et leurs échanges, nous n'avons pas implémenté le modèle technique d'intégration d'applications (sous-section 4.3.1) dans la mesure où nous considérons qu'il est suffisant d'utiliser le modèle d'ingénierie d'intégration d'applications.

Modèle d'ingénierie d'intégration d'applications

Le modèle d'ingénierie d'intégration d'applications (figure 7.11) modélise au niveau de chaque processus les applications utilisées et leurs échanges. Nous rappelons que ce modèle est issu du méta-modèle d'ingénierie d'intégration d'application de la section 5.9.

Ce modèle est très proche du modèle d'activités du langage UML. Dans la suite nous n'allons décrire que ce qui est spécifique à notre problématique (les constructs soulignés dans la figure 7.11).

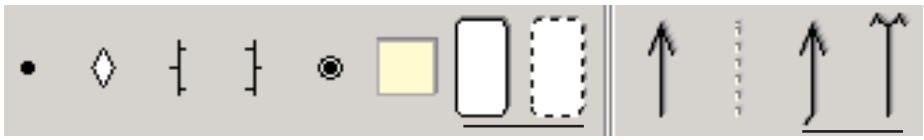

Fig. 7.11 – Les constructs du modèle d'ingénierie d'intégration d'applications

<!ELEMENT *Application*(Name, Description, Comment, Open questions, *Processing, The input_messages, The output_messages*)>
<!ELEMENT *Adressee_application*(Name, Description, Comment, Open questions,*Processing, The input_messages, The output_messages*)> La classe « Adressee_application » modélise une application dont les données sont synchronisées ou alimentées par une autre application.
<!ELEMENT *synchronize*()> <FROM class="Application" /> <TO class="Adressee_application" /> <!ELEMENT *feed*()> <FROM class="Application" /> <TO class="Adressee_application" />

Tab. 7.10 – Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie d'intégration d'applications

Modèle d'ingénierie d'intégration de données

Le modèle d'ingénierie d'intégration de données modélise les données échangées entre les applications. Ce modèle est construit tout simplement à partir des constructs du

modèle de classes déjà introduit. Par contre ces constructs pourraient être enrichis par de nouveaux attributs inhérents à la problématique d'intégration d'applications.

7.4.4 Modèles de la vue connaissance

Modèle d'ingénierie de concepts

Le modèle d'ingénierie de concepts (figure 7.12) modélise l'ontologie du réseau et des différentes affaires, et correspond à l'implémentation du modèle de concepts introduit dans la section 4.3.

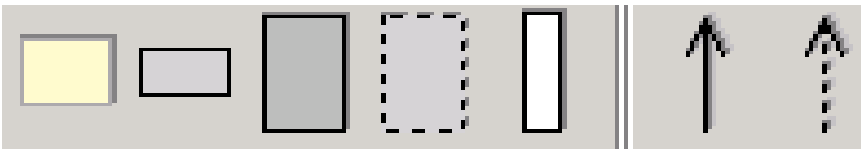

FIG. 7.12 – Les constructs du modèle d'ingénierie de concepts

<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style, External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color, Representation, Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Concept*(Name, Description, Comment, Open questions, *Referenced concept model*)> L'attribut « Referenced concept model » est une référence au modèle de description du concept décrit.
<!ELEMENT *Knowledge attribute*(Name, Description, Comment, Open questions, *Value domain, Value*)>
<!ELEMENT *Tag*(Name, Description, Comment)> Le construct « Tag » est utilisé pour modéliser les valeurs des concepts « Knowledge attribute »
<!ELEMENT *is made up*()> <FROM class="Concept" /> <TO class="Concept" /> <!ELEMENT *has knowledge attribute*()> <FROM class="Concept" /> <TO class="Knowledge attribute" />

TAB. 7.11 – Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de concepts

Modèle d'ingénierie de tâches

Le modèle d'ingénierie de tâches, qui correspond à l'implémentation du modèle de tâches introduit dans la section 4.3, décrit la manière dont un problème est résolu ou une tâche est réalisée. Il est constitué de constructs de tâche, tâche terminale et de ceux déjà définis essentiellement dans le modèle de processus (figure 7.13).

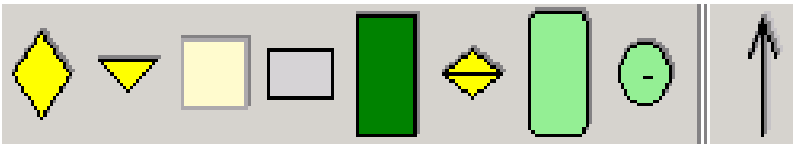

Fig. 7.13 – Les constructs du modèle de tâches

<!ELEMENT Decision (Name, Description, Comment, Open questions)>
<!ELEMENT Parallelism (Name, Description, Comment, Modelling direction, Representation)>
<!ELEMENT Note(Name, Font size, Font style,External grafic)>
<!ELEMENT Aggregation(Description, Comment, Color,Representation,Font size, Font style, Display name, Lines)>
<!ELEMENT *Task*(Name, Description, Comment, Open questions, *Referenced task model*)> L'attribut « Referenced task model » fait référence au modèle de présentation de la tâche décrite si celle-ci a été décomposée.
<!ELEMENT *Sequential* (Name, Description, Comment, Modelling direction, Representation)>
<!ELEMENT *Final task*(Name, Description, Comment, Open questions)>
<!ELEMENT *Loop*(Name, Description, Comment, Open questions, *Task objects*)> L'enregistrement « Task objects » décrit les objets traités par la boucle « Loop »
<!ELEMENT Subsequent(Name, Description, Comment)> Ce connecteur sert à relier tous les constructs de modélisation décrits ci-dessus.

Tab. 7.12 – Description des constructs de modélisation du modèle d'ingénierie de tâches

7.5 Conclusion

Ce chapitre a décrit l'architecture d'implémentation des modèles de notre démarche méthodologique dont la majorité des concepts ont été présentés par les méta-modèles de la section 5.9.

Dans la construction de ces modèles nous avons, d'une part, spécifié les constructs de modélisation d'Adonis (soit en adaptant leurs attributs à nos besoins ou soit en leur ajoutant de nouveaux attributs) et, d'autre part, proposé des constructs pour les concepts de modélisation inhérents à notre problématique (rôle organisationnel, partenaire, macro-compétence, etc.).

Nous avons développé quinze modèles répartis comme suit : (i) les modèles globaux utilisés dans plusieurs phases (modèle d'affaires, modèle de macro-compétences et modèle de partenaires) ; (ii) les modèles de la phase de conception (modèle de conception de rôles organisationnels, modèle de conception de processus, modèle de conception de données et modèle de conception d'unités organisationnelles) ; (iii) les modèles de la phase d'ingénierie préliminaire (modèle d'ingénierie de processus, modèle d'ingénierie de données, modèle d'ingénierie de rôles organisationnels, modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles, modèle d'ingénierie d'intégration d'applications, modèle d'ingénierie d'intégration de données, modèle d'ingénierie de concepts et modèle d'ingénierie de tâches).

L'utilisation de ces différents modèles sera illustrée dans le prochain chapitre dans le cadre d'une étude de cas.

Chapitre 8

Étude de cas, le réseau $PYRAMICA$

8.1 Introduction

Le chapitre précédent a présenté les modèles de notre démarche méthodologique. Ce chapitre illustre leur utilisation à travers une étude de cas. Le développement de cette étude de cas a pour objectif de réaliser une première validation des propositions conceptuelles faites au niveau des composants d'ingénierie pour les réseaux d'organisations. En effet, le déroulement de la démarche méthodologique, à travers cette étude de cas, permettra d'illustrer l'exécution des activités d'ingénierie des quatre premières phases du cycle de vie des R_dOs, l'application des principes de décomposition, l'utilisation des concepts de modélisation, l'application des vues de modélisation et le développement des modèles particuliers.

La deuxième section présentera le réseau d'organisations étudié. La troisième section décrira la structure des noms des modèles. La quatrième section montrera la mise en œuvre de notre démarche méthodologique. Enfin, la conclusion résumera les résultats de l'étude de cas.

8.2 Présentation de l'étude de cas

Dans notre travail de thèse, nous avons fait le choix de construire un cas d'étude à partir d'expériences réelles. Ces expériences sont essentiellement issues des différents groupements de PMEs étudiés dans le cadre du projet GrecoPME. D'une manière plus précise, le réseau d'organisations « fictif » que nous présenterons est très directement inspiré de la création et du fonctionnement de deux réseaux de PMEs du secteur de la métallurgie avec lesquels nous avons développés des liens étroits.

Bien entendu dans les groupements que nous avons observés, nous ne trouvons pas l'intégralité de notre démarche et une description formelle de celle-ci. Nous trouvons plutôt un ensemble de best practices et de réflexions méthodologiques.

8.3 Structure des noms des modèles

Avant de passer à la présentation des différents modèles, nous décrivons dans la suite la structure de leurs noms qui sera utilisée dans l'exécution de la démarche méthodologique.

D'une manière générale les noms des modèles auront la structure suivante : *Entité entreprise_type de modèle_phase_numéro de l'unité organisationnelle de niveau i-1_niveau actuel*. La détermination du « numéro de l'unité organisationnelle » suit le même raisonnement que celui utilisé dans la méthode IDEF0. Le réseau d'organisations (ou l'affaire) traité(e) possède le numéro 0.

Pour les processus, au delà de l'utilisation de cette structure, nous ajouterons le nom du processus juste après la partie niveau actuel.

Le nom du modèle d'ingénierie d'intégration d'applications sera constitué de la chaîne suivante : *Entité entreprise_type de modèle_numéro de l'unité organisationnelle de niveau i-1_niveau actuel_nom du processus*. Le nom du processus indique le processus auquel est associé ce modèle d'intégration.

Enfin, la structure des noms des modèles de concepts et de tâches se présente comme suit : *Nom du cas_type de modèle_nom du modèle*.

Les noms des différents modèles utilisent les abréviations données dans le tableau 8.1.

	Désignation	Abréviation	Désignation	Abréviation
Type de modèle	Modèle de Processus	MP	Modèle de Classes	MD
	Modèle d'Applications	MA	Modèle d'Unités Organisationnelles	MUO
	Modèle de Rôles Organisationnel	MRO	Modèle de Macro-Compétences	MMC
	Modèle de Concepts	MC	Modèle de Tâches	MT
Entité entreprise	Le réseau d'Organisations traité	PYRAMICA	L'affaire « Armoire de Sécurité pour l'Étranger »	ASE
Phase du cycle de vie	Conception	Cp	Ingénierie	Ig

TAB. 8.1 – Liste des abréviations des noms des modèles

Nous donnons dans la suite, deux exemples de nom de processus de deux niveaux organisationnels différents. La structure de désignation du processus de conception de développement d'affaires de la figure 8.4 est la suivante :

Pyramica_MP_Cp_0_1_DeveloppementAffaires.

Pyramica indique le nom du réseau d'organisations traité. MP indique qu'il s'agit d'un modèle de processus. Cp indique que nous sommes au niveau de la phase conception. 0 signifie que nous sommes entrain d'étudier l'unité organisationnelle de numéro 0, c'est à dire le réseau PYRAMICA. 1 indique qu'il s'agit d'un processus du premier niveau organisationnel. La désignation « DéveloppementAffaires » indique le nom du processus. En ce qui concerne le processus de conception d'élaboration d'affaires de la figure 8.8, sa structure de désignation est la suivante :

Pyramica_MP_Cp_02_2_ElaborationAffaires.

Nous faisons remarquer uniquement que le numéro 02 indique que nous sommes en train d'étudier l'unité organisationnelle « unité gestion d'affaires » (figure 8.6) dont l'unité mère est l'unité de numéro 0 (le réseau PYRAMICA).

8.4 Application

8.4.1 Identification du réseau

8.4.1.1 Déroulement des activités

A) Analyse stratégique de la situation actuelle

L'organisation initiatrice du réseau d'organisations étudié est composée de deux PMEs de sous-traitance : SURFPEINTE et METASABLE.

Les deux entreprises sous-traitantes, SURFPEINTE et METASABLE, apportent peu de valeur ajoutée dans les produits finis puisqu'elles se trouvent relativement éloignées des grands comptes (sous-traitants de sous-traitants de sous-traitants ...). Suite au mouvement d'externalisation d'activités des donneurs d'ordres, ces deux PMEs voient une opportunité de réagir collectivement en proposant des prestations complémentaires.

B) Définition de l'état futur

Les deux PMEs souhaitent proposer à leurs donneurs d'ordres des offres complètes, de la tôle jusqu'au produit fini (sous-ensemble complexe, armoire électrique, etc.). Les objectifs recherchés par ces deux PMEs consistent à :

- Remonter dans l'échelle de la sous-traitance en proposant une offre complète.
- Faire face à une exigence de qualité de plus en plus importante.
- Faire une offre plus étendue et plus flexible que les grandes entreprises.
- Proposer des produits complets.

C) Evaluation de la distance entre l'état actuel et l'état futur

Les domaines de spécialité des deux initiateurs se présentent comme suit : l'entreprise SURFPEINTE est spécialisée dans la peinture et le traitement de surface, l'entreprise METASABLE est spécialisée dans le sablage et la métallisation. Pour

le développement de sous-ensembles complexes, les dirigeants de SURFPEINTE et METASABLE ont validé la nécessité d'autres macro-compétences complémentaires :
– Fabrication de tôlerie industrielle.
– Montage mécanique et cablage
– Développement de sous-ensembles électroniques et électrotechniques
– Développement et fabrication de pièces en plastique

De part les compétence actuelles de SURFPEINTE et de METASABLE, et de l'expérience de leur dirigeants, ces derniers ont conclu sur l'impossibilité d'acquérir à travers des investissements les macro-compétences mentionnées ci-dessus.

D) Prise de décision de coopération

Entre les trois choix stratégiques possibles :
– Un développement autonome
– Une acquisition ou une fusion
– Une coopération
les dirigeants des deux PME ont fait le choix de développer une coopération. Les deux partenaires ont décidé de créer un réseau d'organisations dont le mode de fonctionnement sera à l'affaire. Il s'agit de réaliser des offres de produits en réponse à des opportunités de marché.

E) Prédéfinition du réseau d'organisations à créer

Les deux initiateurs souhaitent développer quatre types d'affaire dans le secteur de la « métallurgie » et d'une manière plus spécifique dans le domaine de « produits métalliques techniques », à savoir :

Fabrication d'armoires électriques :

Ce type d'affaire a pour objectif de produire des armoires électriques. Celui-ci vise les marchés d'entreprises d'électricité industrielle et les fournisseurs de composants électriques et électrotechniques (Schneider, Siemens, etc.). L'armoire électrique est un produit à fort degré de conception qui peut être produit en moyenne série, petite série ou série unitaire.

Fabrication d'armoires de sécurité pour des livraisons nationales :

Ce type d'affaire a pour objectif de fournir le marché français d'armoire de sécurité pour le stockage de produits dangereux. La sécurité sous-entend, entre autres, la mise en place d'un système de verrouillage manuel ou électronique. Les marchés visés par ce type d'affaire sont les hôpitaux, les laboratoires, l'industrie chimique, etc. Ces armoires de sécurité sont fabriquées en gamme de produits commerciaux, sauf pour des cas exceptionnels. Elles peuvent être produites en moyenne série ou en petite série.

Fabrication d'armoires de sécurité pour des livraisons à l'étranger :

Ce type d'affaire est similaire au précédent, il est tout simplement caractérisé par une livraison des produits à l'étranger, ce qui implique une logistique différente.

Fabrication de Capots de sécurité :

Ce type d'affaire a pour objectif de fournir les clients de capots de sécurité. Les marchés visés par ce type d'affaire sont l'industrie de la machine-outils, l'industrie du matériel agricole, etc. Le capot est un produit à fort degré de conception qui peut être produit en moyenne série.

Pour l'ensemble de ces types affaires, les deux initiateurs visent les objectifs qui suivent :
- Développer un chiffre d'affaires chez de nouveaux clients sur les marchés connus actuellement.
- Mettre en synergie les compétences complémentaires des partenaires.
- Peser financièrement plus lourd dans le marché.

Dans le cadre de la production de produits en plastique pour les trois types d'affaire, les deux initiateurs ont décidé de sous-traiter cette activité puisqu'il s'agit de pièces standards qui ne présentent pas de grandes valeurs ajoutées. Il en va de même pour les approvisionnements de produits transparents (verre, polycarbonate, etc.)qui sont fournis aujourd'hui par de grosses sociétés. Une description des stratégies de réalisation ou d'externalisation d'activités est présentée dans l'ouvrage de [Poulin et al. 1984].

En ce qui concerne l'entité réseau d'organisations, les deux initiateurs ont défini les missions suivantes :
- Développement de nouvelles compétences.
- Exploration de nouveaux marchés.
- Optimisation du processus de développement d'affaires.

Outre les fonctions de gestion stratégique et administrative, le réseau d'organisations va offrir un ensemble de services de base et de support (développement d'un système d'information commun, gestion des compétences pour le fonctionnement de l'entité réseau d'organisations et l'entité affaire, gestion des rôles organisationnels du réseau d'organisations et gestion des relations inter-partenaires).

Les deux PME initiatrices ont décidé d'attribuer le nom « PYRAMICA » au réseau d'organisations à créer.

F) Redéfinition des concepts de l'OI vis-à-vis des coopérations à développer

Suite à la décision d'intégrer une coopération à long terme, les deux PME ont révisé leurs missions, définis de nouveaux objectifs et de nouvelles stratégies.

Chacune des deux PMEs souhaite :

– Une spécialisation et une augmentation de compétitivité dans son domaine.
– La mise en œuvre de nouvelles technologies
– L'amélioration des compétences de son personnel.

G) Définition des profils des partenaires

Les deux initiateurs ont décidé de développer des coopérations verticales dans la réalisation des types d'affaires prédéfinis. Cela sous-entend la sélection de partenaires ayant des macro-compétences complémentaires.

Pour les dirigeants de ces deux PMEs, les choses sont apparues plus simples puisqu'ils ont fait le choix de contacter les PMEs appartenant au bassin d'emploi Rhône-Alpin. Chacune de ces PMEs complétera l'une des macro-compétences manquantes définies dans l'activité « Définition de l'état futur ».

Outre ces macro-compétences (traitement de la tôlerie industrielle, montage mécanique et cablage, développement de sous-ensembles électroniques et électrotechniques) qui seront utilisées respectivement pour la sélection des partenaires potentiels, les deux PMEs initiatrices utiliseront les critères qui suivent :
– Le nombre de personnel par partenaire potentiel : celui-ci devrait être entre 10 et 100 dans l'objectif d'avoir des partenaires de tailles relativement équivalentes.
– Le type de client : l'essentiel du chiffre d'affaire des partenaires potentiels ne doit pas être réalisé avec un nombre très limité de clients.
– Le pourcentage de travail pour le réseau d'organisations « PYRAMICA » : à court terme, les partenaires potentiels doivent consacrer au moins 50% de leurs activités pour le réseau PYRAMICA.

Au cours de cette activité d'ingénierie, les deux PMEs ont défini leur profil de participation dans la réalisation des différentes affaires. Un exemple de description d'un profil sera donné dans la présentation de l'activité « choix des partenaires potentiels ».

H) Préparation de la coopération

Les deux PMEs ont sollicité la chambre de commerce, en particulier pour la recherche de partenaires et pour le choix d'un consultant spécialisé dans les négociations.

8.4.1.2 Résultats de la phase « Identification du réseau »

La phase d'identification du réseau a permis aux deux PMEs initiatrices de valider le besoin de développement d'une coopération à long terme qui sera caractérisée par un fonctionnement autour du concept d'affaire. Cette phase a identifié :
– Les types d'affaires à réaliser.
– Les missions et les objectifs de PYRAMICA
– Les profils des partenaires à sélectionner.

8.4.2 Définition du réseau

8.4.2.1 Déroulement des activités

A) Recherche de partenaires

Cette activité n'a pas été réellement réalisée puisque les partenaires potentiels appartiennent à l'environnement professionnel des deux PMEs initiatrices.

Certains membres de ces deux PMEs et de celles de leur bassin d'emploi se côtoyaient déjà régulièrement lors de réunions ou de salons professionnels. De plus, pour des raisons de culture d'entreprise, de proximité géographique et d'activités professionnelles, la recherche des partenaires s'est faite dans leur bassin d'emploi.

B) Choix des partenaires potentiels

Dans le cadre du processus de sélection des partenaires potentiels, les deux PMEs initiatrices ont décidé, dans une première étape, de contacter et de présenter leur projet aux quatres PMEs suivantes : ROUANETÔLE, PRECITÔLE, METACABLE et CPELEC SARL.

Dans une seconde étape, plusieurs réunions de travail ont rassemblé chacune de ces PMEs avec les deux PMEs initiatrices dans l'objectif de rendre explicite les avantages et le type de participation pour chacune d'elles. De part son activité importante, le partenaire potentiel, PRECITÔLE, a décliné finalement la proposition.

Les macro-compétences des trois partenaires potentiels intéressés par le projet de coopération se présentent comme suit :

- ROUANETÔLE possède les macro-compétences de « traitement de la tôlerie industrielle »
- METACABLE possède les macro-compétences de « montage mécanique et cablage »
- CPELEC SARL possède les macro-compétences de « développement de sous-ensembles électroniques et électrotechnique ». Une partie du profil de CPELEC est présentée par la figure 8.1.

C) Décision de participation des partenaires

A base des multitudes rencontres et de la proximité de la situation vécue par l'ensemble des PMEs concernées, les trois PMEs contactées ont confirmé leur volonté de rejoindre le projet de coopération.

D) Définition des concepts de la coopération

A ce niveau, il s'agit de définir les concepts des trois entités entreprises : produit, affaire et réseau d'organisations (PYRAMICA). La figure 8.2 présente, entre autres, les affaires et les produits du réseau PYRAMICA.

La définition d'une affaire dépend de ses produits et des macro-compétences opérationnelles nécessaires. Les différents partenaires ont gardé les décisions et les choix

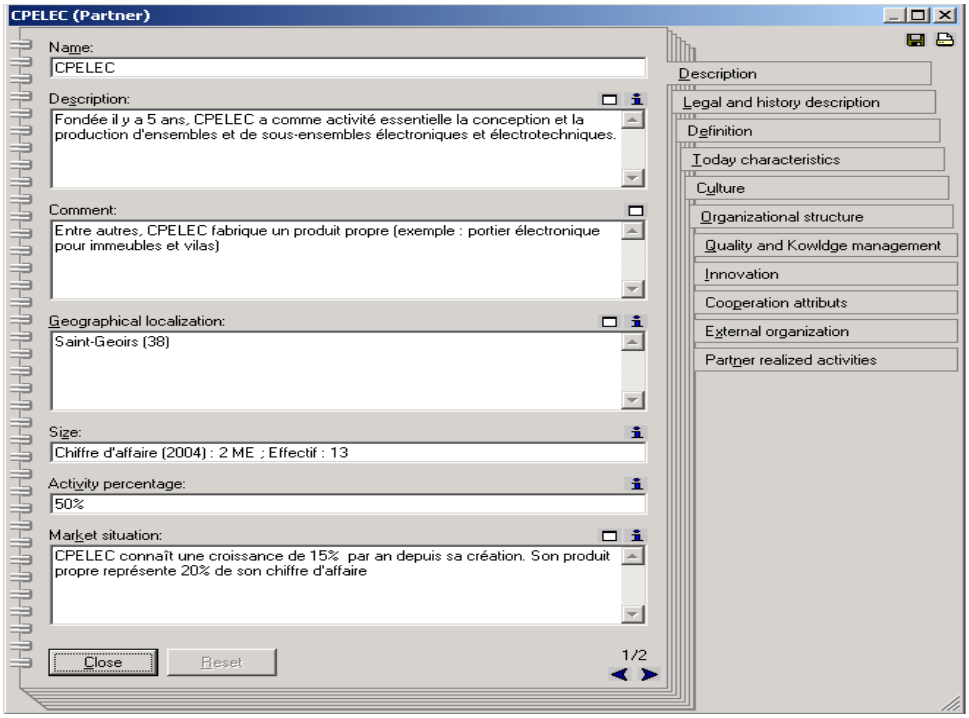

FIG. 8.1 – Présentation du profil du partenaire potentiel « CPELEC »

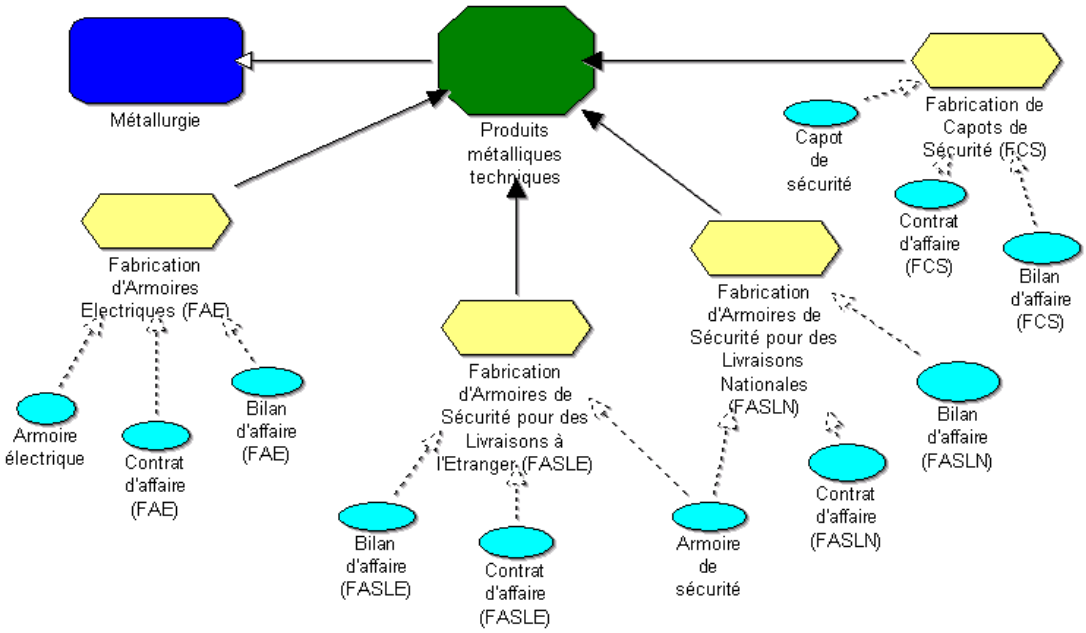

FIG. 8.2 – Le modèle d'affaires du réseau PYRAMICA

effectués dans l'activité « Prédéfinition du réseau d'organisations à créer » de la phase identification du réseau. Ils ont décidé de créer une société anonyme dont le siège social est à Lyon où chacun détient 20% du capital.

A titre d'exemple du travail réalisé dans la définition des concepts de la coopération, nous allons décrire dans la suite les concepts de définition du produit « Armoire de sécurité », de l'affaire « Fabrication d'armoires de sécurité pour des livraisons à l'étranger » et du réseau « PYRAMICA ».

Les concepts de définition du produit « Armoire de sécurité » :

Dans la définition des concepts d'un produit, il s'agit de décrire les grandes fonctions du produit qui vont répondre aux besoins des clients.

L'armoire de sécurité, objet de l'affaire décrite ci-dessous, est une armoire composée de métal et de verre, et dotée d'un système de sécurité. Elle peut être de taille variable avec un nombre d'étagères variable. Le type de tôle à utiliser dépendra des produits à stocker, donc du niveau de sécurité souhaité.

Les concepts de définition de l'affaire « Fabrication d'armoires de sécurité pour des livraisons à l'étranger » :

- Missions : fournir les marchés d'hôpitaux, de laboratoires et d'industrie chimique d'armoires de sécurité à forte résistance dotées d'un système manuel ou électronique de verrouillage.
- Valeurs : la qualité doit toujours primer sur le prix ; tous les partenaires qui participent à une affaire partagent les bénéfices et les pertes engendrés par celle-ci ; tous les partenaires doivent respecter les valeurs culturelles qui seront définies au niveau des processus dans la phase d'ingénierie préliminaire(exemples de ces règles : règles de travail, modes de communication, règles comportementales, etc.).
- Visions : les armoires de sécurité doivent être livrées en un temps court ; la chaîne logistique entre les partenaires doit être optimisée ; les informations doivent avoir la même sémantique pour les différents partenaires ; les contrôles des réalisations se feront à travers les résultats d'activités au sein des rôles.
- Objectifs : fabriquer un produit résistant et de qualité ; augmenter la compétitivité en proposant des prix défiant la concurrence ; répondre à des commandes clients importantes en un temps relativement court.
- Stratégies : disposition de solutions de fabrication complémentaires et innovantes ; chaque partenaire gérera ses stocks localement ; planification stratégique commune aux différents partenaires ; développement de structures de gestion et de coordination communes.
- Buts : Les premières armoires doivent être livrées au plus tard deux mois après le lancement de l'affaire.
- Plans opérationnels : les plans de développement de cette affaire sont l'ensemble des activités d'ingénierie nécessaires au lancement de celle-ci (de la phase requirements jusqu'à la phase implementation, voir le life history (sous-section 5.8.2)).
- Facteurs critiques de succès : qualité du produit ; délai de production ; capacité de production ; délai de livraison.

– Politiques opérationnelles : respect des politiques opérationnelles définies au niveau du réseau PYRAMICA.

Les concepts de définition du réseau d'organisations « PYRAMICA » :

– Missions : développement optimisé des différentes affaires ; développement des compétences de PYRAMICA pour un éventail d'affaires plus riche ; assurer la pérennité de PYRAMICA.
– Valeurs : le partage des valeurs culturelles communes aux différents partenaires (celles-ci sont globalement celles déjà possédées par les employés des différents partenaires et qui seront précisées lors la phase d'ingénierie préliminaire) ; le respect des règles juridiques communes.
– Visions : création d'unité stratégique responsable des orientations stratégiques de PYRAMICA.
– Objectifs : répondre à des opportunités de marché complexes ; optimiser le processus de développement d'affaire ; mettre en place les moyens nécessaires pour une meilleure réalisation des affaires.
– Stratégies : partager les investissements communs et les frais de fonctionnement coûteux ; créer les rôles de management et support réseau, et management d'affaires nécessaires à la gestion de PYRAMICA et à la réalisation d'affaires.
– Buts : les phases conception et ingénierie préliminaire doivent être réalisées dans les trois mois qui viennent.
– Plans opérationnels : ces plans correspondent aux différentes activités d'ingénierie des phases du cycle de vie de PYRAMICA. Il seront détaillés à l'issue des deux phases : conception et ingénierie préliminaire.
– Facteurs critiques de succès : relations inter-partenaires ; cohérence et intégration dans PYRAMICA ; nombre d'affaires développées ; profits dégagés des différentes affaires.
– Politiques opérationnelles : les décisions doivent être prises par consentement des différents partenaires ; les droits et les obligations de chacun des partenaires seront définis à travers leur participation au niveau des unités organisationnelles.

Il faut noter que l'engagement final des partenaires se fera après l'exécution de la phase d'ingénierie préliminaire qui fournira une image réelle du fonctionnement de PYRAMICA et de celui des différentes affaires.

E) Planification et organisation du projet d'ingénierie

L'ensemble des partenaires a décidé que les deux phases « conception » et « ingénierie préliminaire » seront réalisées par les trois types d'équipe de projet que nous avons introduits dans la section 6.2 : un comité stratégique qui supervise les résultats des deux phases et qui est constitué des dirigeants des différentes PMEs ; une équipe inter-partenaires, responsable de la réalisation des activités d'ingénierie de ces deux phases et qui comprend essentiellement des personnes provenant des différentes PMEs ; Enfin, une équipe intra-partenaire au niveau de chaque partenaire comme interface de communication de ce dernier. Il n'a pas été jugé nécessaire de préciser a priori les fonctions occupées par les membres de ces équipes de projet.

8.4.2.2 Résultats de la phase « Définition du réseau »

La phase « définition du réseau » a permis la sélection des partenaires et la description de leur profil, la définition et la modélisation des entités entreprises : produit, affaire et réseau d'organisations (PYRAMICA), et la création des équipes de projet pour la conduite des activités d'ingénierie des deux phases : conception et ingénierie préliminaire.

8.4.3 Conception

Le lancement de la phase de conception indique le début du processus d'organisation réel de la coopération au sein du réseau PYRAMICA et des différentes affaires.

Dans le déroulement de ces deux phases, nous avons décidé de présenter l'application de la démarche méthodologique sur le réseau PYRAMICA et sur l'affaire « Fabrication d'armoires de sécurité pour des livraisons à l'étranger ». Cette application nous permettra de montrer :
- La réalisation des activités d'ingénierie des phases « conception » et « ingénierie préliminaire ».
- L'utilisation des principes de décomposition
- L'utilisation des différents modèles

Les activités d'ingénierie reliées à « l'étude de l'existant » dont l'activité « orientations futures » ne seront pas réalisées puisque le réseau d'organisations n'existe pas encore. En l'occurrence, après l'exécution de l'activité de lancement nous passerons directement aux activités de conception du fonctionnement et de l'organisation futurs.

Au niveau de chaque unité organisationnelle, dont la description du fonctionnement et de la structure organisationnelle est nécessaire, nous allons présenter un exemple de chaque type de modèle lorsque plusieurs instances sont possibles.

8.4.3.1 Déroulement des activités

A) Lancement

Le comité stratégique a rappelé, d'une part, les objectifs et les orientations de développement du réseau PYRAMICA et des différentes affaires (voir l'activité « Définition des concepts de la coopération ») et, d'autre part, les missions de chaque équipe dans les deux phases « conception » et « ingénierie préliminaire ».

B) Conception du fonctionnement et de l'organisation futurs du réseau PYRAMICA

Comme nous le verrons à travers les modèles ci-dessous, nous allons présenter l'application de la démarche méthodologique sur les deux niveaux organisationnels possibles : 0 et 1.

B.1) Niveau 0 (le réseau PYRAMICA)

B.1.1) Construction du modèle de conception de rôles organisationnels du réseau PYRAMICA

Il s'agit à ce niveau de construire les rôles organisationnels nécessaires au fonctionnement de PYRAMICA. L'équipe de projet « inter-partenaires » a proposé les rôles présentés par la figure 8.3.

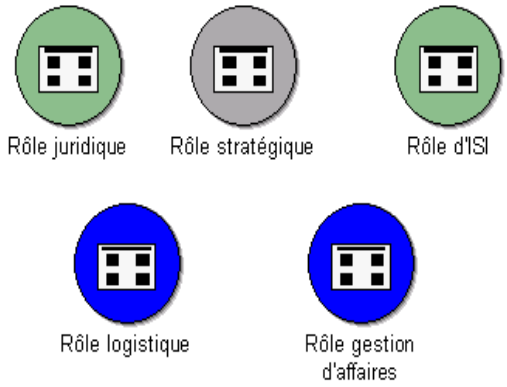

FIG. 8.3 – Les rôles organisationnels du réseau PYRAMICA (le nom du modèle est : Pyramica_MRO_Cp_0_1)

Chaque rôle est décrit essentiellement par ses missions, ses objectifs, un horizon et une période décisionnelle s'il s'agit d'un centre décisionnel et par l'unité organisationnelle qui le réalisera une fois que celle-ci a été définie. Voici les missions de chacun de ces rôles :

- Rôle stratégique : veiller à la réalisation des missions, objectifs et stratégies du réseau PYRAMICA ; veiller à l'application des politiques opérationnelles ; rechercher de nouveaux marchés et proposer de nouveaux types d'affaires ; rechercher et sélectionner de nouveaux partenaires ; évaluer les partenaires ; gérer les relations inter-partenaires pour une meilleure réalisation d'affaires ; supprimer des types d'affaire inintéressants et expulser du réseau des partenaires le cas échéant.
- Rôle d'ISI (Ingénierie de Système d'Information) : gérer le système d'information du réseau PYRAMICA (ce système sera utilisé par les différents types d'affaire) ; gérer les compétences nécessaires au fonctionnement du réseau PYRAMICA et à la réalisation des différentes affaires.
- Rôle juridique : déterminer les règles d'entrée et de sortie d'un partenaire ; gérer les conflits interpartenaires ; assurer la conformité du fonctionnement du réseau par rapport à la législation ; protéger les droits de propriété et les compétences des partenaires ; gérer les contrats techniques et commerciaux.
- Role gestion d'affaires : configurer et lancer des affaires ; réaliser des bilans d'affaires ; dissoudre les affaires.
- Rôle logistique : configurer la chaîne logistique pour tout type d'affaire.

B.1.2) Construction des modèles de conception de la vue fonctionnelle

B.1.2.1) Construction des modèles de conception des processus du réseau PYRAMICA (niveau 0)

Dans la construction des modèles de conception de processus, nous présentons le processus de « développement d'affaires ». Ce processus (figure 8.4) fait participer les deux rôles organisationnels de management d'affaires (les rôles logistique et de gestion d'affaires) et décrit les sous-processus et les activités à réaliser dans le développement d'une affaire (partant du démarchage commercial avec le client jusqu'à l'implémentation de l'affaire).

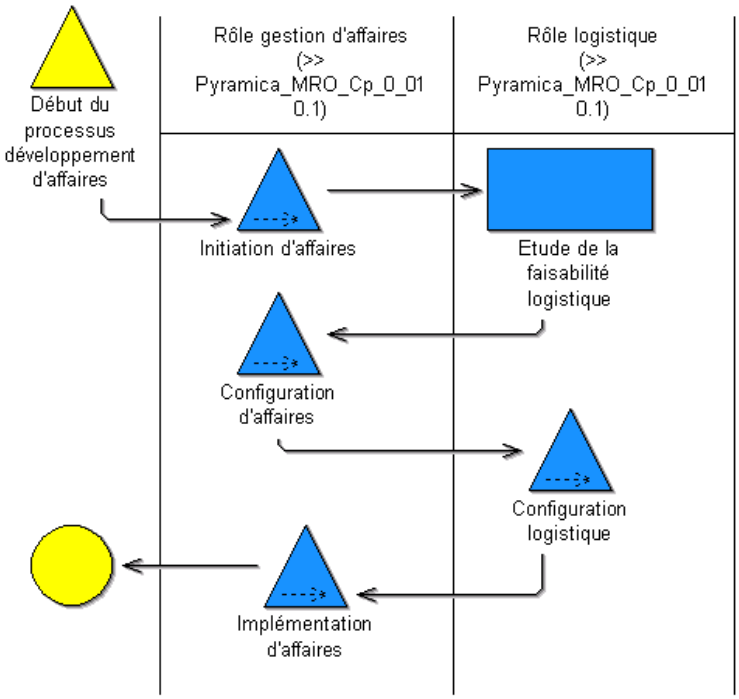

Fig. 8.4 – Processus de conception de développement d'affaires(le nom du modèle est : Pyramica_MP_Cp_0_1_DéveloppementAffaires)

B.1.2.2) Construction du modèle de conception de classes du réseau PYRAMICA (niveau 0)

Le modèle de classes de la figure 8.5 montre un exemple de classes et de relations entre ces classes qui seront utilisées dans le réseau PYRAMICA.

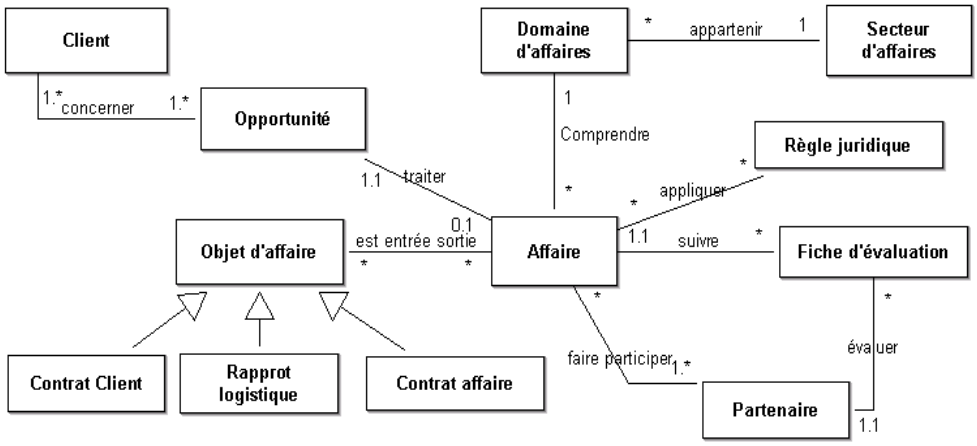

FIG. 8.5 – Le modèle de conception de classes du réseau PYRAMICA (Pyramica_MC_Cp_0_1)

B.1.3) Construction des modèles de conception de la vue organisationnelle

Il s'agit à ce niveau de construire le modèle de conception d'unités organisationnelles (figure 8.6). Cela sous-entend la conception des unités organisationnelles, l'affectation des rôles organisationnels et des partenaires à celles-ci. Dans chaque NOTEBOOK d'une unité, nous avons spécifié les rôles organisationnels qu'elle réalise et les partenaires qui participent à la réalisation de ses missions, et cela est rappelé par les points qui suivent.

- Unité stratégique : cette unité organisationnelle réalise le rôle de gestion stratégique et elle fait participer l'ensemble des partenaires. C'est essentiellement les dirigeants des différentes PMEs qui composeront cette unité.
- Poste juridique : ce poste est responsable du rôle juridique et il est affecté à la PME « ROUANETÔLE ». Ce poste fera appel à une compétence juridique extérieure au réseau PYRAMICA. Ce dernier n'a aucun lien avec ce partenaire externe, les droits et les obligations du rôle juridique seront associés au poste juridique.
- Poste informatique : ce poste prend en charge les missions du rôle d'ISI et est affecté au partenaire « CPELEC ». L'ingénierie du système d'information sera réalisée par un fournisseur informatique. Cette unité sera responsable des activités de ce fournisseur.
- Unité de gestion d'affaires : cette unité organisationnelle exécute le rôle de gestion d'affaires et fait participer l'ensemble des partenaires. Cette unité sera constituée de personnes pluridisciplinaires.
- Unité professionnelle logistique : cette unité professionnelle est responsable du rôle logistique et elle fait participer l'ensemble des partenaires. Elle est constituée d'un personnel spécialisé en gestion de chaînes logistiques.

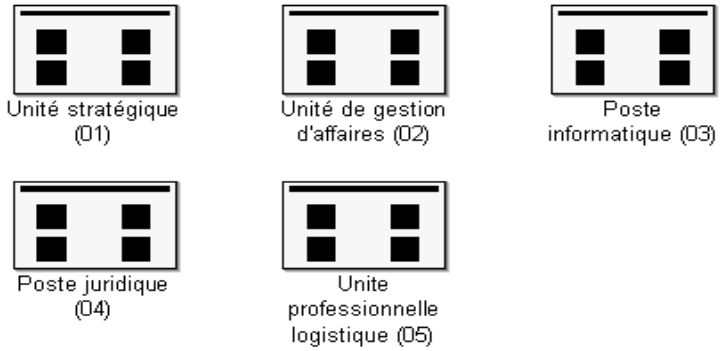

Fig. 8.6 – Les unités organisationnelles du réseau PYRAMICA (Pyramica_MUO_Cp_0_1)

B.2) Niveau 1 (unité de gestion d'affaires)

Au niveau organisationnel numéro 1, nous nous intéressons à la conception de l'organisation et du fonctionnement de l'unité organisationnelle « unité de gestion d'affaires ».

B.2.1) Construction du modèle de conception de rôles organisationnels de l'unité de gestion d'affaires

Les rôles organisationnels nécessaires au fonctionnement de l'unité organisationnelle « unité de gestion d'affaires » sont présentés dans la figure 8.7. Les points ci-dessous décrivent leurs missions.

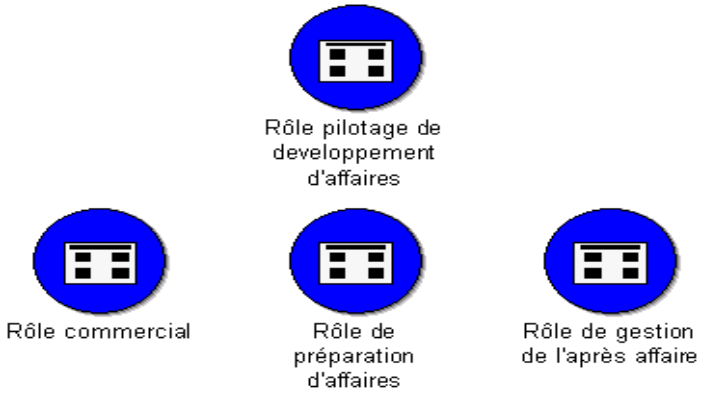

Fig. 8.7 – Les rôles organisationnels de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MRO_Cp_02_2)

- Rôle pilotage de développement d'affaires : contrôler et coordonner les activités des autres rôles ; valider les décisions de développement et de dissolution d'affaires.
- Rôle commercial : explorer des marchés ; rechercher des opportunités ; réaliser le démarchage et la négociation avec les clients.
- Rôle de préparation d'affaire : étudier la faisabilité des affaires ; configurer les affaires ; implémenter les affaires.
- Rôle de gestion de l'après-affaire : dissoudre les affaires ; réaliser le bilan du déroulement de chaque affaire.

B.2.2) Construction des modèles de conception de la vue fonctionnelle

B.2.2.1) Construction des modèles de conception des processus de l'unité de gestion d'affaires

Le processus de conception de la figure 8.8 décrit comment les rôles organisationnels de l'unité de gestion d'affaires coopèrent pour le développement d'une affaire.

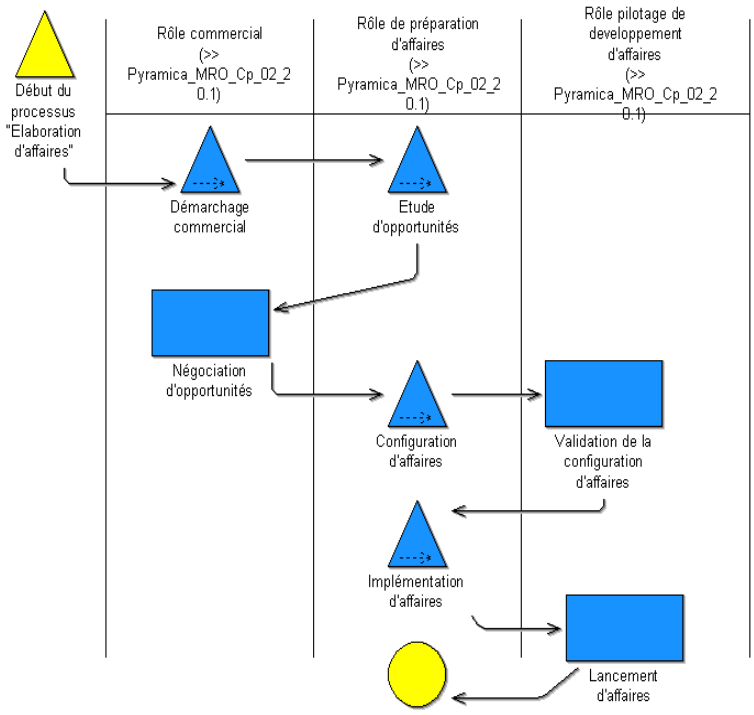

FIG. 8.8 – Le processus de conception d'élaboration d'affaires au sein de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MP_Cp_02_2_ElaborationAffaires)

B.2.2.2) Construction du modèle de conception de classes de l'unité de gestion d'affaires

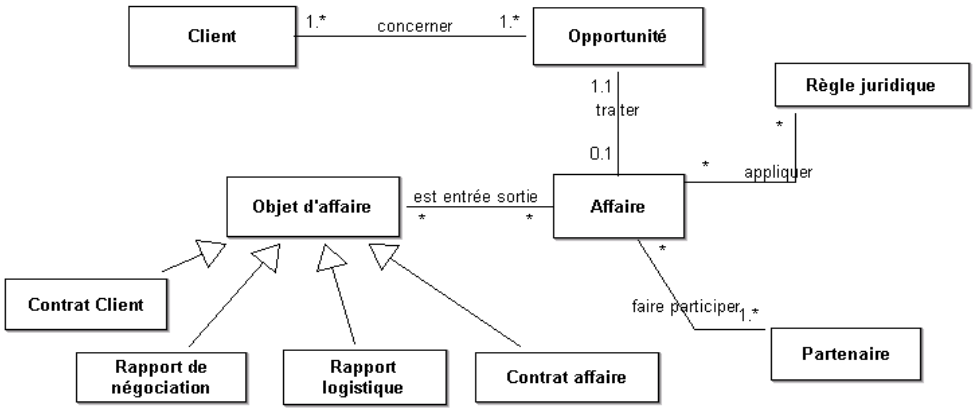

Fig. 8.9 – Le modèle de conception de classes de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MC_Cp_02_2)

Le modèle de conception de classes de l'unité gestion d'affaires est présenté dans la figure 8.9. Ce modèle décrit uniquement les informations gérées par cette unité. Cela suppose la suppression de classes existantes dans le modèle de la figure 8.5 (par exemple la classe fiche d'évaluation) et l'apparition de nouvelles classes utilisées au niveau de cette unité (par exemple la classe rapport de négociation).

B.2.3) Construction des modèles de conception de la vue organisationnelle

L'unité de gestion d'affaire se composent de trois unités organisationnelles (figure 8.10) qui sont :

- L'unité professionnelle de pilotage de développement d'affaires : elle réalise le rôle pilotage de développement d'affaire et elle est affectée à la PME SURFPEINTE.
- L'unité professionnelle commerciale : elle exécute le rôle commercial et fait participer les deux partenaires : CPELEC et ROUANETÔLE.
- L'unité professionnelle de développement d'affaires : elle réalise les deux rôles : « rôle de préparation d'affaires » et « rôle de gestion de l'après-affaire » et elle fait participer l'ensemble des partenaires.

FIG. 8.10 – Les unités organisationnelles de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MUO_Cp_02_2)

C) Conception du fonctionnement et de l'organisation futurs de l'affaire « Fabrication d'Armoires de Sécurité pour des Livraisons à l'Etranger » (FASLE)

Dans la modélisation de l'affaire « Fabrication d'Armoires de Sécurité pour des Livraisons à l'Etranger » (FASLE) nous serons amené à décrire uniquement le niveau organisationnel numéro 1 puisque ses unités sont des unités professionnelles ou des unités qui ont été affectées en entier à un partenaire.

C.1) Construction du modèle de conception de rôles organisationnels de l'affaire FASLE

Les rôles opérationnels d'affaire nécessaires à la fabrication d'une armoire de sécurité et à sa livraison à l'étranger sont présentés dans la figure 8.11. Leurs missions sont décrites ci-dessous :

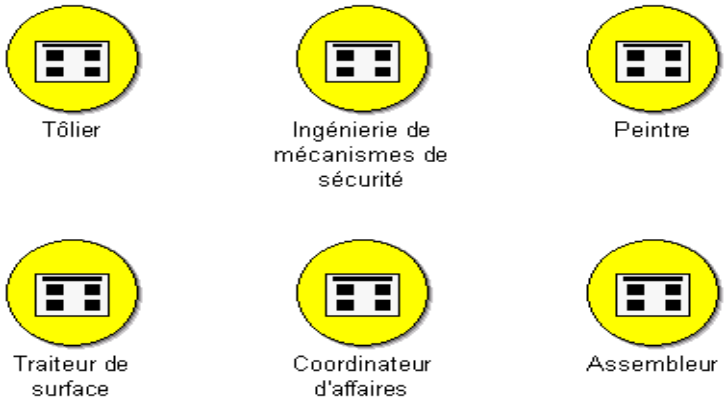

FIG. 8.11 – Les rôles opérationnels d'affaire nécessaires à la fabrication d'une armoire de sécurité et à sa livraison à l'étranger (ASE_MRO_Cp_0_1)

- Coordinateur d'affaires : gérer et coordonner l'affaire ; expédier les marchandises à l'étranger.
- Assembleur : acheter le verre et les divers produits nécessaires à la fabrication d'un armoire de sécurité ; fabriquer l'armoire de sécurité en faisant le montage des différentes parties produites à travers les autres rôles.
- Tôlier : réaliser tous les produits de tôlerie ; livrer ces produits aux partenaires suivants dans la chaîne logistique.
- Ingénierie de mécanismes de sécurité : concevoir le mécanisme de sécurité ; fabriquer les mécanismes de sécurité ; livrer les mécanismes fabriqués aux partenaires suivants dans la chaîne logistique.
- Traiteur de surface : traiter la surface des produits de tôlerie.
- Peintre : peindre les produits de tôlerie ; livrer la tôle peinte aux partenaires suivants dans la chaîne logistique.

C.2) Construction des modèles de conception de la vue fonctionnelle de l'affaire FASLE

C.2.1) Construction des modèles de conception des processus de l'affaire FASLE

Le processus de la figure 8.12 décrit comment les rôles opérationnels d'affaire, décrits ci-dessus, coopèrent pour fabriquer et livrer une armoire de sécurité à l'étranger.

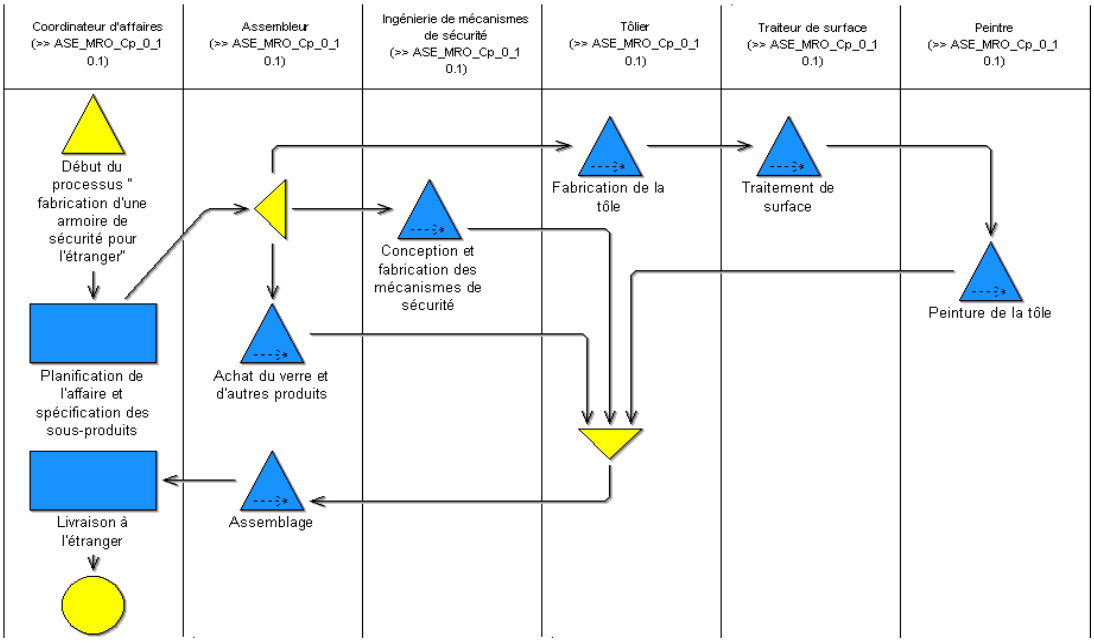

Fig. 8.12 – Modèle de conception du processus de fabrication d'une armoire de sécurité pour l'étranger (ASE_MP_Cp_0_1_FabricationASE)

C.2.2) Construction du modèle conceptuel de classes de l'affaire FASLE (niveau 0)

Les données échangées entre les sous-processus et les activités du processus « fabrication d'une armoire de sécurité pour l'étranger » sont décrites dans la figure 8.13.

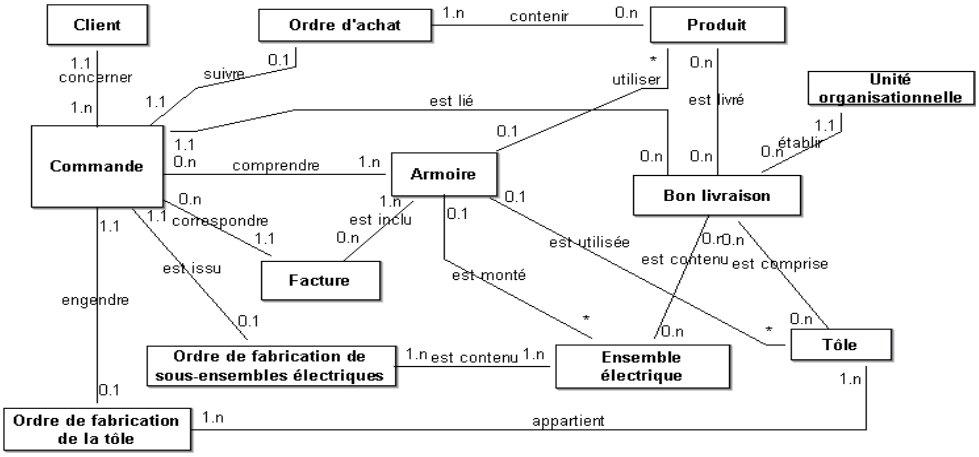

FIG. 8.13 – Un exemple de modèle conceptuel de classes de l'affaire FASLE (ASE_MC_Cp_0_1)

C.3) Construction des modèles de conception de la vue organisationnelle de l'affaire FASLE

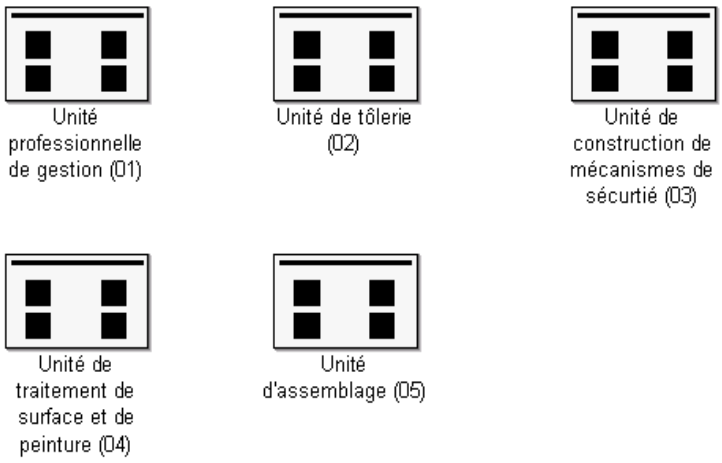

FIG. 8.14 – Les unités organisationnelles de l'affaire FASLE (ASE_MUO_Cp_0_1)

Les unités organisationnelles qui structurent l'affaire FASLE sont les suivantes (figure 8.14) :

- Unité professionnelle de gestion : cette unité réalise le rôle de coordinateur d'affaire et fait participer l'ensemble des partenaires. Celle-ci est une équipe de projet dans laquelle chaque membre représente un partenaire.
- Unité de tôlerie : elle exécute le rôle de tôlier et elle est affectée à la PME ROUANETÔLE.
- Unité de construction de mécanismes de sécurité : elle réalise le rôle d'ingénierie de mécanismes de sécurité et elle est sous la responsabilité du partenaire CPELEC.
- Unité de traitement de surface et de peinture : elle exécute les deux rôles opérationnels d'affaire : traiteur de surface et peintre. Elle est prise en charge par la PME SURFPEINTE.
- Unité d'assemblage : cette unité réalise le rôle d'assembleur et elle est affectée au partenaire METACABLE.

D) Validation des résultats

Le comité stratégique a validé les solutions conceptuelles proposées par les équipes de projet et a donné son approbation pour la réalisation des activités de la phase d'ingénierie préliminaire.

8.4.3.2 Résultats de la phase « Conception »

La phase de conception a permis de concevoir le fonctionnement et l'organisation du réseau PYRAMICA et des quatre types d'affaire à développer. Pour cela, les rôles organisationnels, les unités organisationnelles, les processus de coopération et la participation des partenaires, pour chacune de ces entités, ont été conçus.

8.4.4 Ingénierie préliminaire

Dans la phase d'ingénierie préliminaire, le modèle de rôles organisationnels devient un modèle de la vue organisationnelle puisqu'il est utilisé pour décrire les relations d'autorité et de coordination qui existent entre ces rôles.

Nous rappelons qu'à ce niveau, outre la spécification organisationnelle des modèles traités dans la phase de conception, nous avons le modèle de macro-compétences, le modèle d'ingénierie d'intégration d'applications, le modèle d'ingénierie de concepts et le modèle d'ingénierie de tâches. Le modèle de macro-compétences est réalisé pour chaque unité organisationnelle décomposée. Le modèle d'ingénierie d'intégration d'applications correspond à un modèle de processus donné. Les modèles d'ingénierie de concepts et de tâches sont gérés dans un référentiel centralisé.

8.4.4.1 Déroulement des activités

8.4.4.1.1 Etude d'ingénierie des vues de contenu

A) Etude d'ingénierie du fonctionnement et de l'organisation du réseau PYRAMICA

A.1) Niveau 0 (le réseau PYRAMICA)

A.1.1) Construction du modèle de macro-compétences du réseau PYRAMICA (niveau 0)

Le modèle de la figure 8.15 présente les macro-compétences nécessaires à la réalisation des sous-processus et des activités du processus de développement d'affaires (figure 8.4).

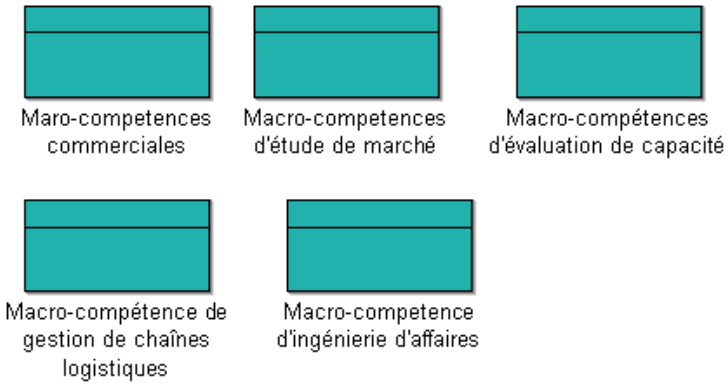

FIG. 8.15 – Les macro-compétences nécessaires à la réalisation du processus de développement d'affaires (Pyramica_MMC_Ig_0_1)

A.1.2) Construction des modèles d'ingénierie de la vue fonctionnelle du réseau PYRAMICA

A.1.2.1) Construction des modèles d'ingénierie de processus du réseau PYRAMICA (niveau 0)

Au niveau de la phase d'ingénierie, nous avons le même modèle de processus qu'au niveau de la phase conception. Cependant, la différence est liée à la qualification des objets à travers de nouveaux attributs et essentiellement à la configuration organisationnelle des activités et des sous-processus. Il s'agit de définir les macro-compétences nécessaires à la réalisation des activités et des sous-processus, les droits et obligations qui leur seront associés, leurs indicateurs de performance, les solutions logistiques, les règles culturelles, les activités de reengineering pour les partenaires et les rôles ressources requis pour l'exécution des activités. Il s'agit aussi d'associer une estimation en temps et en coût pour chaque activité et sous-processus.

La résolution des problèmes logistiques et culturels dans la configuration des processus peut être traduite par l'intégration des activités de production, des accès aux données, la définition de droits et obligations, des descriptions textuelles, etc.

Le NOTEBOOK de la figure 8.16 montre les macro-compétences, les droits et obligations, et les indicateurs de performance associés au sous-processus « initiation d'affaires » de la figure 8.4. Le temps et le coût de réalisation de ce sous-processus sont estimés à 1 mois et 4000 euros respectivement.

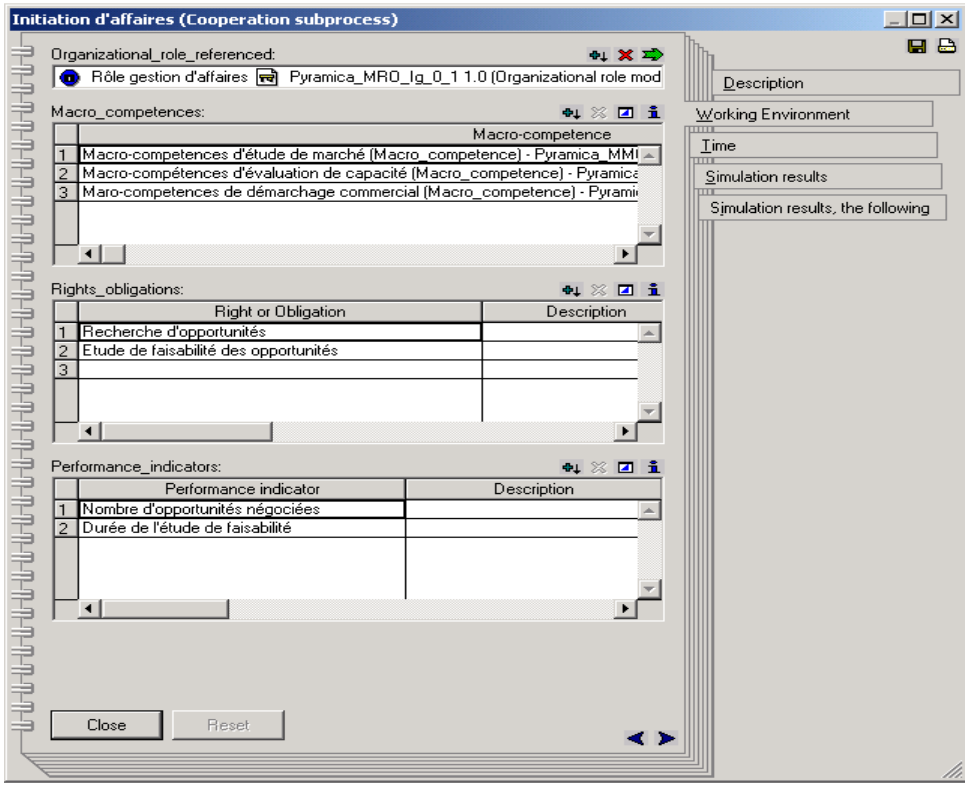

Fig. 8.16 – Le NOTEBOOK du sous-processus « initiation d'affaires » de la figure 8.4

A.1.2.2) Construction du modèle d'ingénierie de classes du réseau PYRAMICA (niveau 0)

Les membres des équipes de projet ont spécifié les classes de la figure 8.5 en définissant leurs opérations et en leur rajoutant de nouveaux attributs. Une sémantique commune a été définie.

A.1.3) Construction des modèles d'ingénierie de la vue organisationnelle du réseau PYRAMICA

A.1.3.1) Construction du modèle d'ingénierie de rôles organisationnels du réseau PYRAMICA (niveau 0)

Outre la description des macro-compétences des rôles organisationnels de la figure 8.3, leurs droits et obligations, et leurs indicateurs de performances (toutes ces caractéristiques sont une agrégation de celles associés aux activités et aux sous-processus définis au sein de ces rôles), le modèle d'ingénierie de rôles organisationnels (figure 8.17) modélise la structure organisationnelle du réseau PYRAMICA (niveau 0).

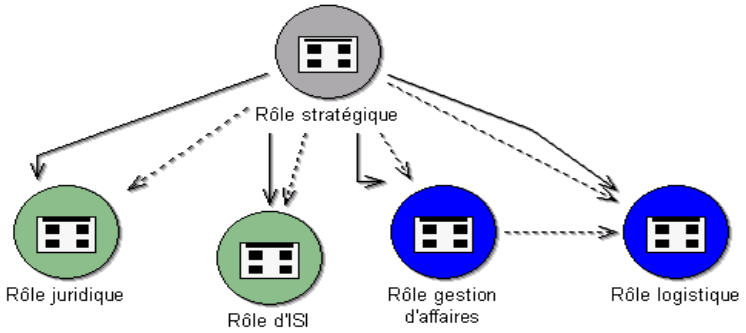

FIG. 8.17 – La structure organisationnelle du réseau PYRAMICA (Pyramica_MRO_Ig_0_1)

A.1.3.2) Construction du modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles du réseau PYRAMICA (niveau 0)

Le modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles du réseau PYRAMICA (figure 8.18) décrit essentiellement les ressources humaines et leur rôles ressources constituant les unités organisationnelles du modèle conceptuel de la figure 8.6. Si l'unité stratégique et l'unité de gestion d'affaires ne sont pas reliées à des ressources c'est parce qu'elles se décomposent en d'autres unités. Au niveau 1, nous traiterons celles associées à l'unité de gestion d'affaires.

Les macro-compétences des unités organisationnelles de ce modèle d'ingénierie sont le résultat d'agrégation de celles associées aux rôles qu'elles réalisent.

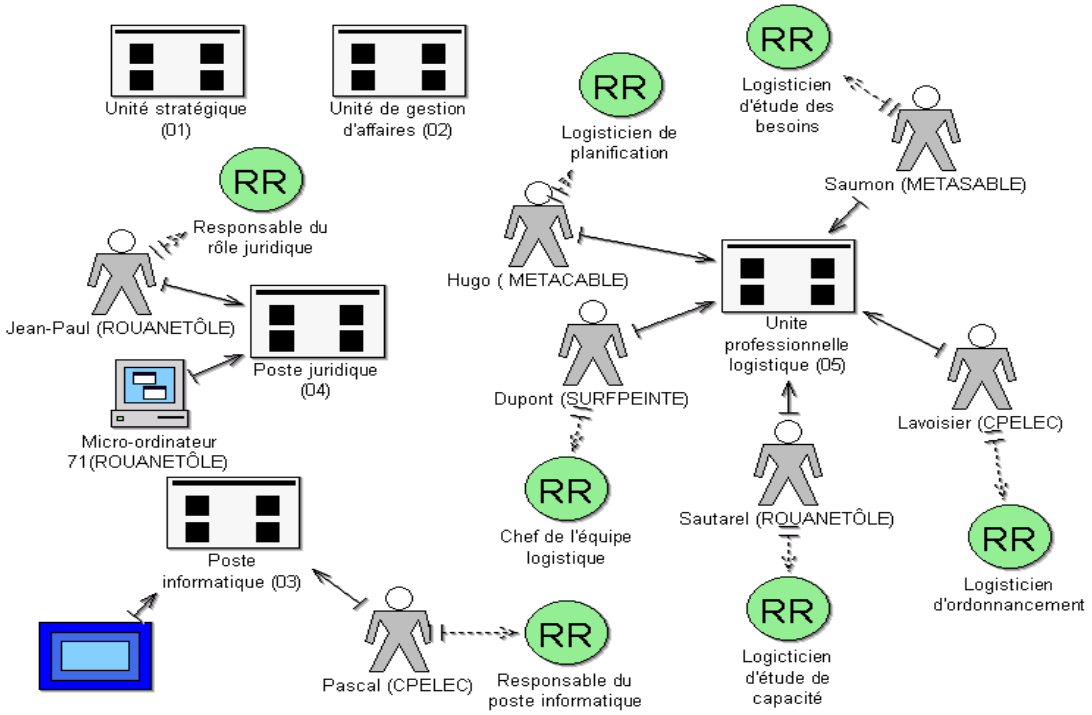

Fig. 8.18 – Les ressources et les rôles ressources associés aux unités organisationnelles de la figure 8.6 (Pyramica_MUO_Ig_0_1)

A.2) Niveau 1 (unité de gestion d'affaire)

A.2.1) Construction du modèle de macro-compétences de l'unité de gestion d'affaires

Le modèle de macro-compétences de la figure (8.19) montre les macro-compétences nécessaires à la réalisation des sous-processus et des activités du processus d'élaboration d'affaires (figure 8.8) .

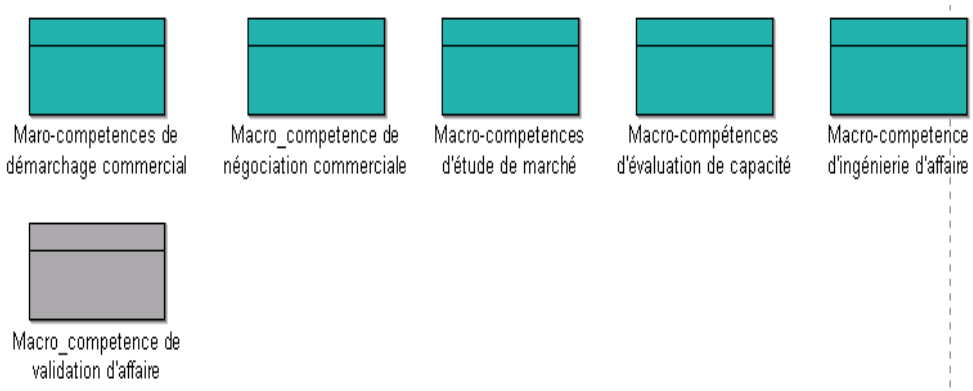

FIG. 8.19 – Les macro-compétences nécessaires à la réalisation du processus « élaboration d'affaires » (Pyramica_MMC_Ig_02_2)

A.2.2) Construction des modèles d'ingénierie de la vue fonctionnelle

A.2.2.1) Construction des modèles d'ingénierie de processus de l'unité de gestion d'affaires

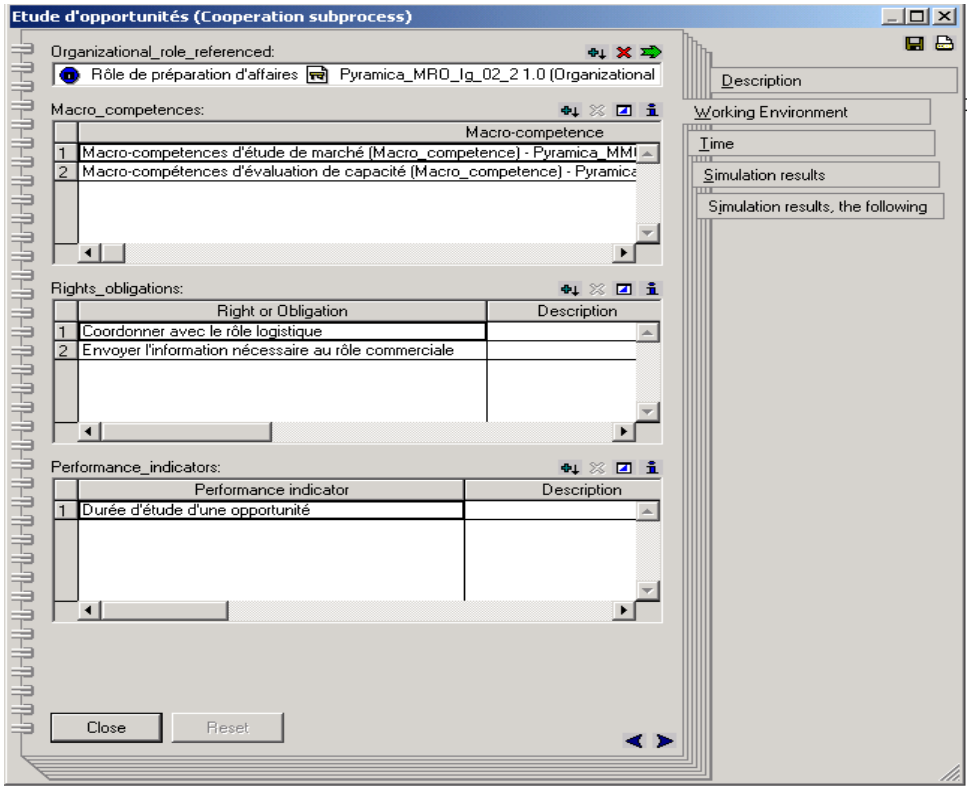

FIG. 8.20 – Le NOTEBOOK du sous-processus « étude d'opportunités »

De façon similaire à la description donnée au niveau du réseau PYRAMICA, le NOTEBOOK de la figure 8.20 décrit les macro-compétences, les droits et obligations, et les indicateurs de performance associés au sous-processus « étude d'opportunités » (figure 8.8).

A.2.2.2) Construction du modèle d'ingénierie de classes de l'unité gestion d'affaires

A ce niveau, les classes de la figure 8.9 ont été spécifiées par la définition de leurs opérations et leur enrichissement dans le cas échéant par de nouveaux attributs. Outre leur spécification, une sémantique commune leur a été associée.

A.2.3) Construction des modèles d'ingénierie de la vue organisationnelle

A.2.3.1) Construction du modèle d'ingénierie de rôles organisationnels de l'unité de gestion d'affaires

La structure organisationnelle de l'unité de gestion d'affaires est décrite par la figure 8.21.

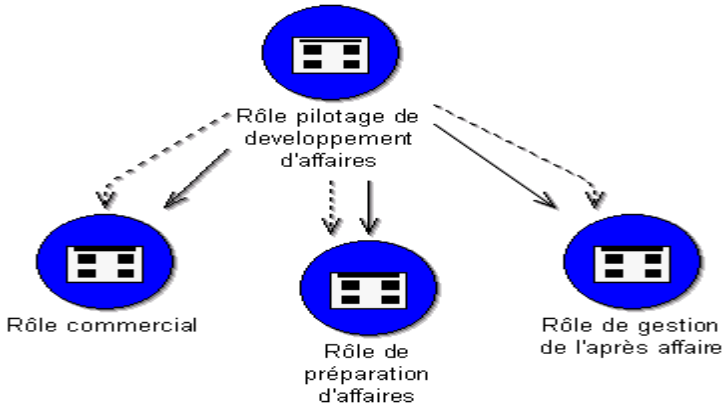

Fig. 8.21 – La structure organisationnelle de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MRO_Ig_02_2)

A.2.3.2) Construction du modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles de l'unité de gestion d'affaires

Le modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles de la figure 8.22 décrit les ressources (nous nous intéressons essentiellement aux ressources humaines), leurs rôles ressources et les macro-compétences associées aux unités organisationnelles de l'unité de gestion d'affaires. Nous rappelons que les macro-compétences sont décrites dans le NOTEBOOK de chacune de ces unités.

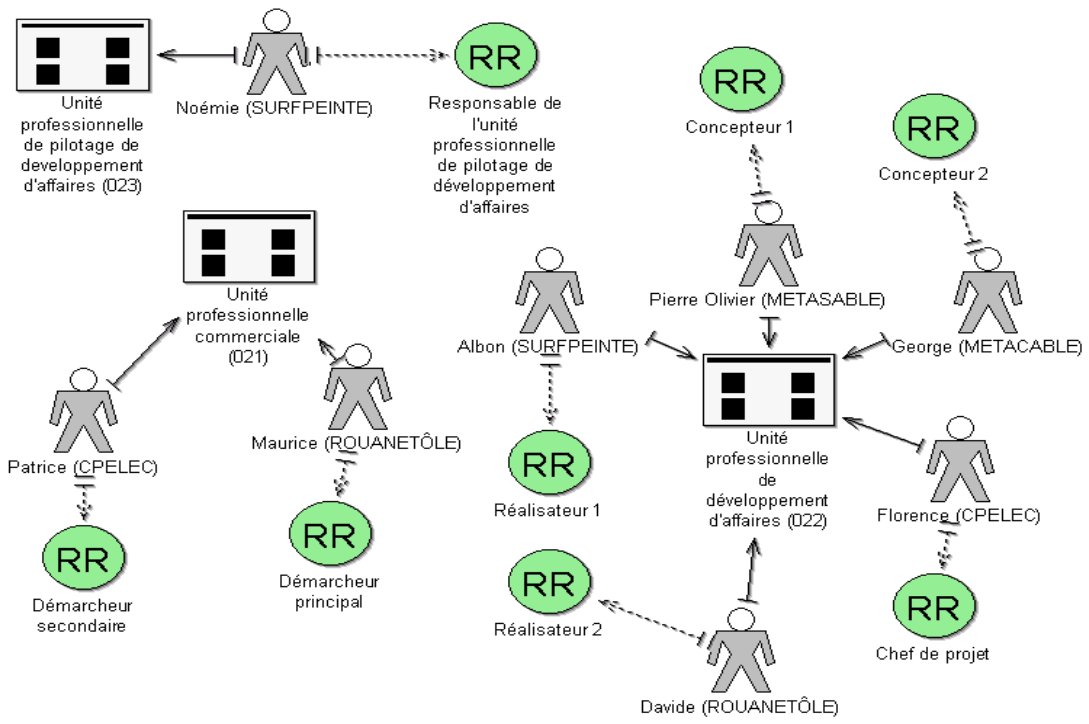

FIG. 8.22 – La description des unités organisationnelles de l'unité de gestion d'affaires (Pyramica_MUO_Ig_02_2)

B) Etude d'ingénierie du fonctionnement et de l'organisation de l'affaire FASLE

B.1) Construction du modèle de macro-compétences de l'affaire FASLE

Le modèle de macro-compétences de la figure 8.23 présente les macro-compétences nécessaires à la réalisation du processus « fabrication d'une armoire de sécurité pour l'étranger (figure 8.12) ». Le regroupement vertical de ces macro-compétences dans la figure correspond aux macro-compétences requises à la réalisations des rôles organisationnels de ce processus.

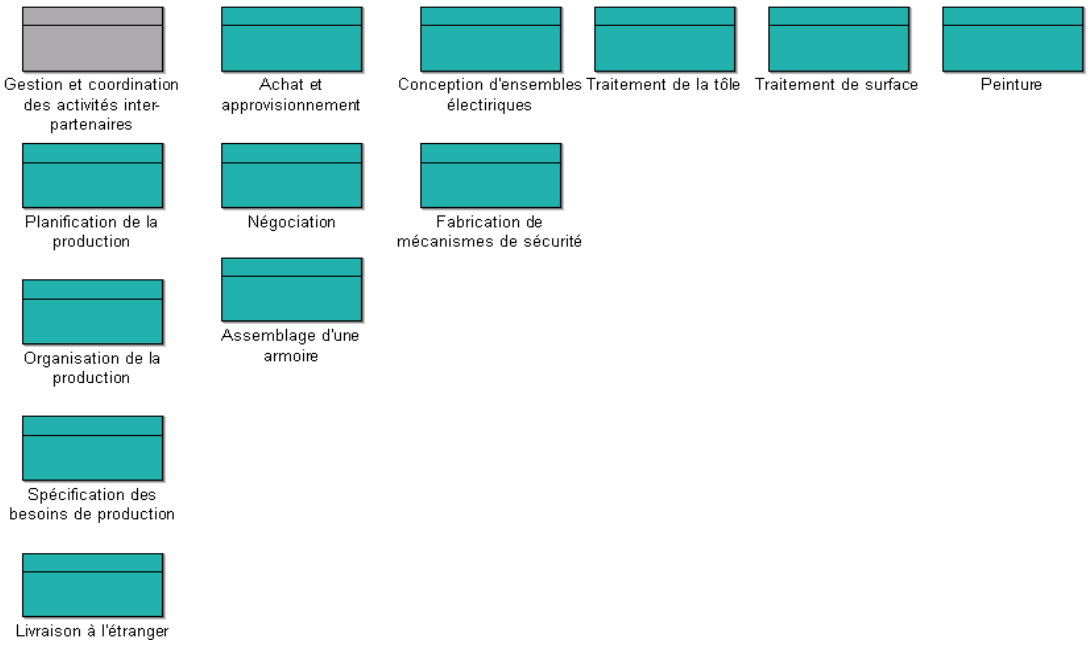

Fig. 8.23 – Les macro-compétences nécessaires à la réalisation des activités et des sous-processus de la figure 8.12 (ASE_MMC_Ig_0_1)

B.2) Construction des modèles d'ingénierie de la vue fonctionnelle

B.2.1) Construction des modèles d'ingénierie de processus de l'affaire FASLE

Chacune des activités et des sous-processus de la figure 8.12 ont été qualifiés essentiellement à travers les macro-compétences requises, les droits et obligations qui leur sont associés, leurs indicateurs de performance, temps d'exécution, temps de transport et coût d'exécution.

Les membres des équipes de projet se sont aussi intéressés à l'intégration des aspects logistiques et culturels, à la spécification des entrées et des sorties de chaque sous-processus et activité. Cette spécification des entrées et sorties est réalisée à travers les attributs associés au construct de connection « Subsequent ».

Le NOTEBOOK de la figure 8.24 présente quelques-unes des caractéristiques organisationnelles de l'activité « planification de l'affaire et spécification des sous-produits ».

B.2.2) Construction du modèle d'ingénierie de classes de l'affaire FASLE

Les classes de données de la figure 8.13 ont été spécifiées en définissant leurs opérations et en leur rajoutant de nouveaux attributs. Une sémantique commune de ces classes a été définie.

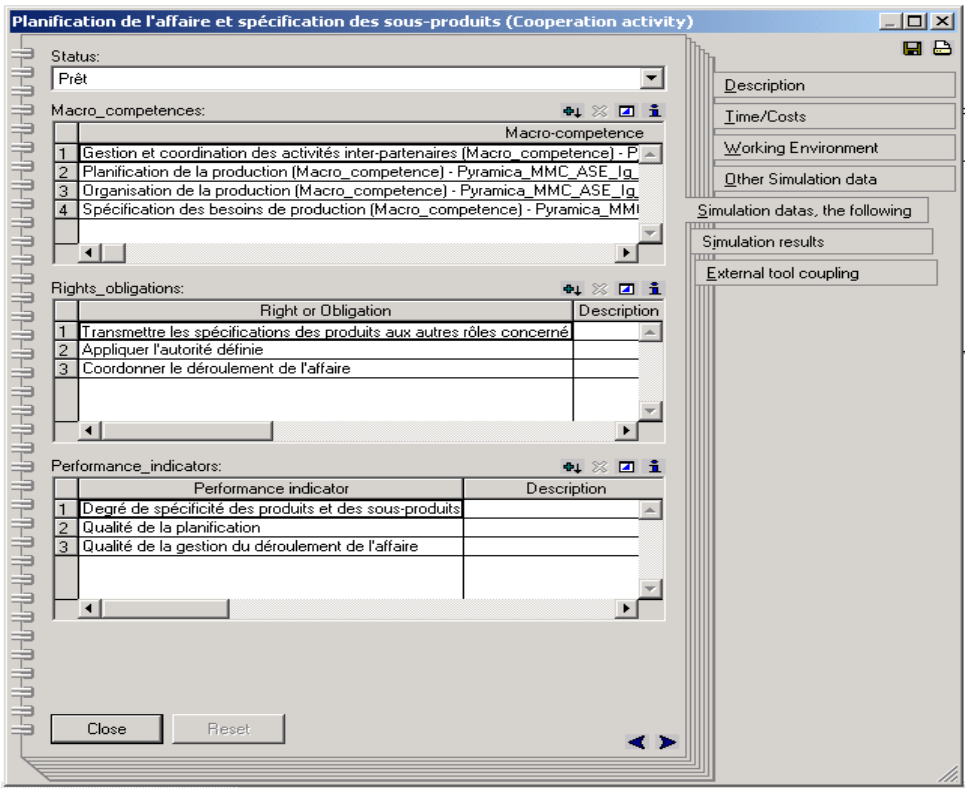

FIG. 8.24 – Le NOTEBOOK de l'activité « planification de l'affaire et spécification des sous-produits » de la figure 8.12

B.3) Construction des modèles d'ingénierie de la vue organisationnelle

B.3.1) Construction du modèle d'ingénierie de rôles organisationnels de l'affaire FASLE

La structure organisationnelle associée à l'affaire FASLE est décrite par le modèle de la figure 8.25.

B.3.2) Construction du modèle d'ingénierie d'unités organisationnelles de l'affaire FASLE

Le modèle de la figure 8.26 décrit les ressources (nous nous focalisons essentiellement sur les ressources humaines), leurs rôles ressources et les macro-compétences des unités du modèle de conception d'unités organisationnelles de la figure 8.14.

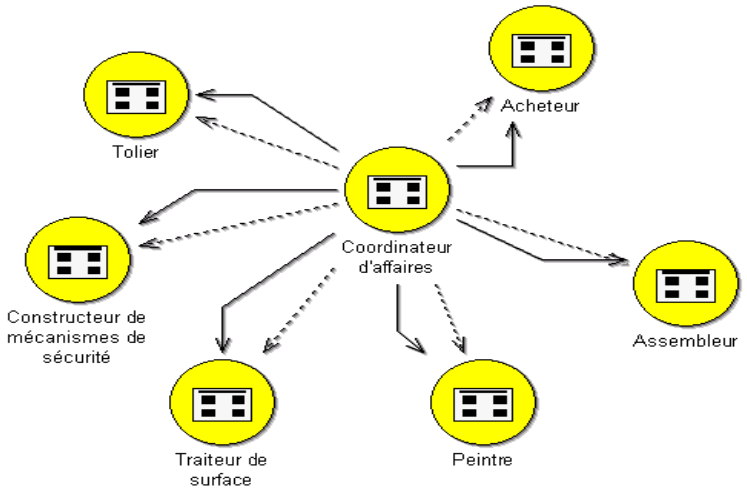

Fig. 8.25 – La structure organisationnelle associée à l'affaire FASLE (ASE_MRO_Ig_0_1)

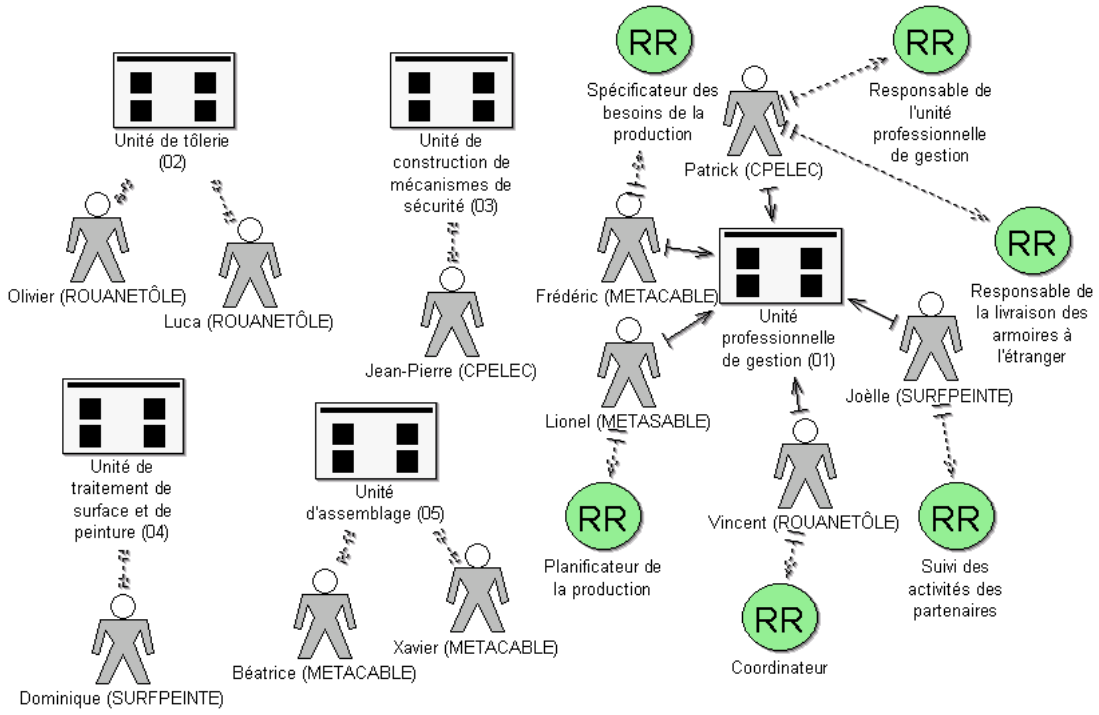

Fig. 8.26 – Les ressources des unités organisationnelles de la figure 8.14 (ASE_MUO_Ig_0_1)

8.4.4.1.2 Etude d'ingénierie des vues d'intégration

A) Construction des modèles d'ingénierie d'intégration d'applications

Il s'agit de proposer un modèle d'ingénierie d'intégration d'applications pour chaque processus au sein des différents niveaux organisationnels des entités entreprises à créer. La solution informatique qui sera développée sera commune au réseau PYRAMICA et aux différentes affaires qui seront réalisées.

Le modèle d'ingénierie d'intégration de données, que nous nous présentons pas dans le cadre de cette étude de cas, décrit, entre autres, les données échangées entre les applications de la figure 8.27. Ces applications sont celles qui seront utilisées au niveau du processus « fabrication d'une armoire de sécurité pour l'étranger (figure 8.12) ».

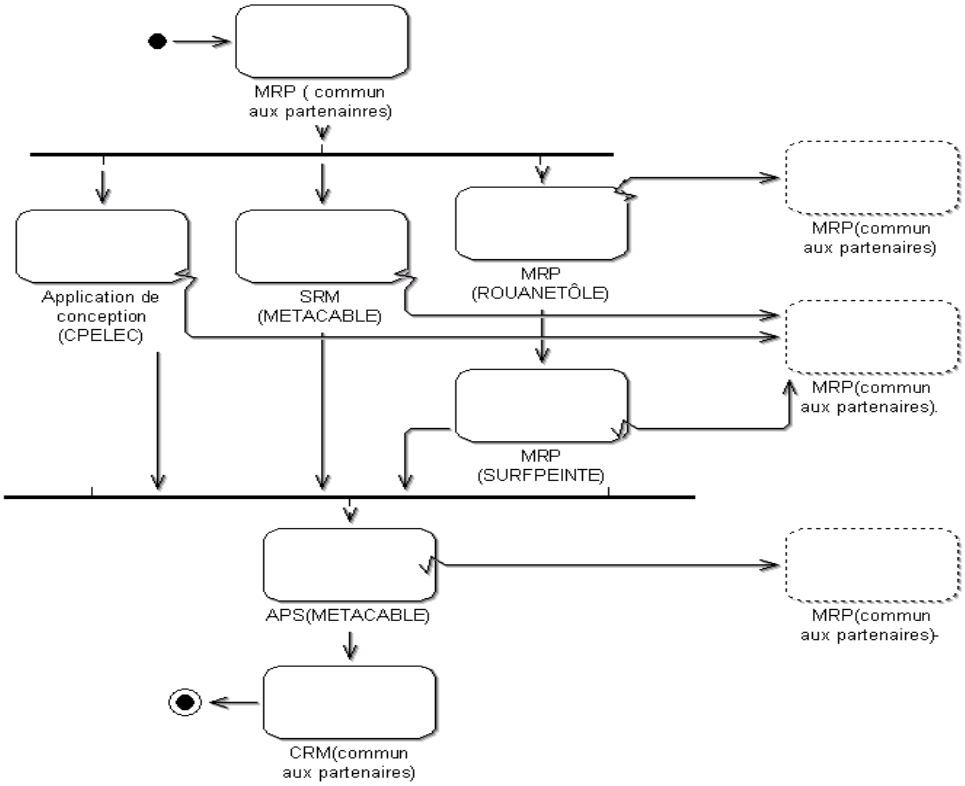

FIG. 8.27 – Le modèle d'ingénierie d'intégration d'applications pour la fabrication d'une armoire de sécurité pour l'étranger
(ASE_MA_Ig_0_1_FabricationASE)

B) Construction des modèles d'ingénierie de concepts et de tâches

Le modèle d'ingénierie de concepts « Mécanisme de sécurité » et le modèle d'ingénierie de tâches « résolution d'un problème de surcapacité d'un partenaire » sont présentés respectivement par les figures 8.28 et 8.29.

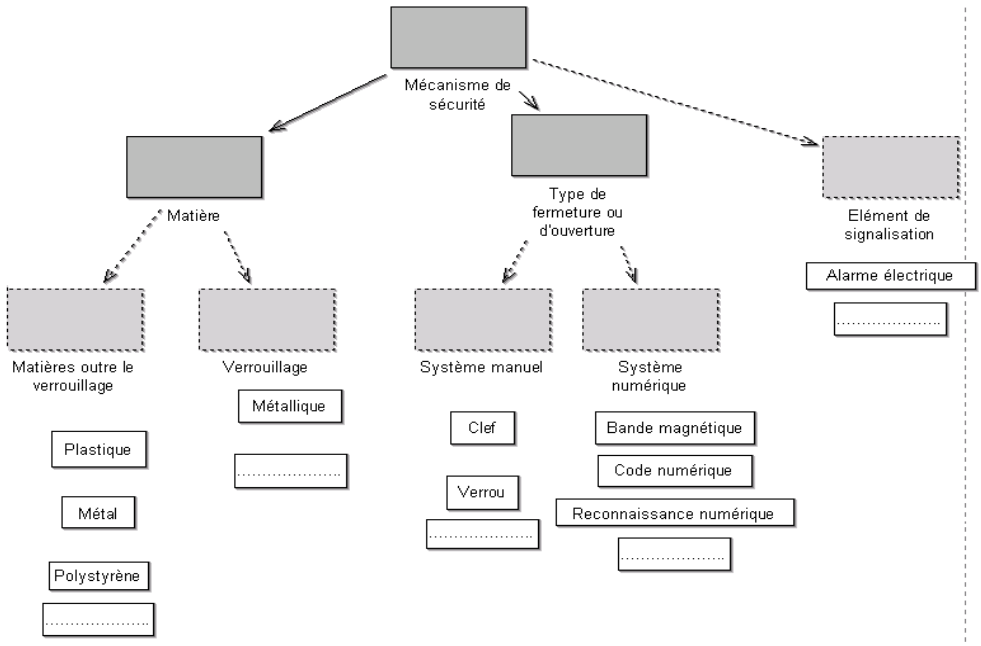

Fig. 8.28 – Le modèle d'ingénierie du concept « Mécanisme de sécurité » (ASE_MC_MecanismeSécurité)

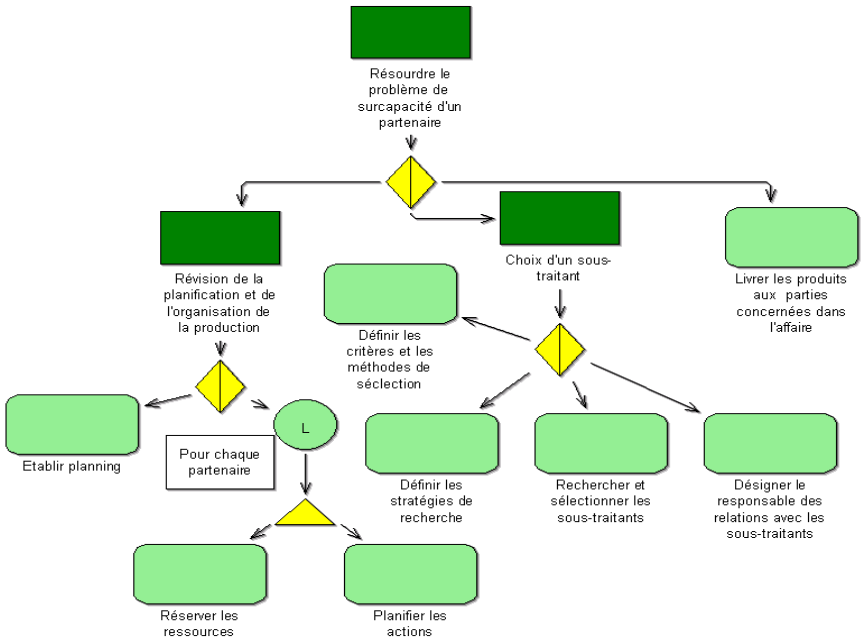

Fig. 8.29 – Le modèle d'ingénierie de la résolution d'un problème de surcapacité d'un partenaire (ASE_MT_Surcapacité)

8.4.4.2 Résultats de la phase « Ingénierie préliminaire »

Comme résultats de la phase d'ingénierie préliminaire, nous allons présenter une synthèse des différents modèles qui va décrire la participation des partenaires au fonctionnement du réseau « PYRAMICA » et de l'affaire « Fabrication d'armoires de sécurité pour des livraisons à l'étranger ». Il faut noter que l'objectif principal du développement de notre approche de modélisation est d'identifier à la fin de son application la contribution de chaque partenaire.

L'évaluation de la contribution d'un partenaire se fait soit à travers le concept d'unité organisationnelle si celle-ci a été affectée en entier à ce dernier ou à travers sa participation dans une unité professionnelle ou un poste de travail par la réalisation de rôles ressources.

Les contributions de chaque partenaire seront introduites par un tableau qui est structuré en quatre colonnes : (i) l'entité entreprise traitée ; (ii) l'unité organisationnelle dans laquelle le partenaire est impliqué ; (iii) les ressources qu'il engage ou qui le représentent dans cette unité ; (iv) le type de participation.

Eepse	**Unité organisationnelle**	**Ressources**	**Description**
PY...	Unité professionnelle logistique (05)	Dupont	Rôle ressource : Chef de l'équipe logistique
	Unité professionnelle de pilotage de developpement d'affaires (023)	Noémie	Rôle ressource : Responsable de l'unité 023
	Unité professionnelle de développement d'affaires (022)	Albon	Rôle ressource : Réalisateur 1
FA...	Unité de traitement de surface et de peinture (04)	Dominique	SURFPEINTE est entièrement responsable des rôles organisationnels réalisés par l'unité 04 et il est représenté par Dominique
	Unité professionnelle de gestion (01)	Joèlle	Rôle ressource : Suivi des activités des partenaires

TAB. 8.2 – Contributions du partenaire SURFPEINTE

Eepse	**Unité organisationnelle**	**Ressources**	**Description**
PY...	Poste juridique (04)	Jean-Paul et le Micro-ordinateur 71	Rôle ressource : Responsable du rôle juridique

	Unite professionnelle logistique (05)	Sautarel	Rôle ressource : Logicticien d'étude de capacité
	Unité professionnelle commerciale (021)	Maurice	Rôle ressource : Démarcheur principal
	Unité professionnelle de développement d'affaires (022)	Davide	Rôle ressource : Réalisateur 2
FA...	Unité de tôlerie (02)	Olivier et Luca	ROUANETÔLE est entièrement responsable des rôles organisationnels réalisés par l'unité 02 et il est représenté par Olivier et Luca
	Unité professionnelle de gestion (01)	Vincent	Rôle ressource : Coordinateur

Tab. 8.3 – Contributions du partenaire ROUANETÔLE

Eepse	**Unité organisationnelle**	**Ressources**	**Description**
PY...	Poste informatique (03)	Pascal	Rôle ressource : Responsable du poste informatique
	Unite professionnelle logistique (05)	Lavoisier	Rôle ressource : Logisticien d'ordonnancement
	Unité professionnelle commerciale (021)	Patrice	Rôle ressource : Démarcheur secondaire
	Unité professionnelle de développement d'affaires (022)	Florence	Rôle ressource : Chef de projet
FA...	Unité de construction de mécanismes de sécurité (03)	Jean-Pierre	CPELEC est entièrement responsable des rôles organisationnels réalisés par l'unité 03
	Unité professionnelle de gestion (01)	Patrick	Rôle ressource : Responsable de l'unité 01

Tab. 8.4 – Contributions du partenaire CPELEC

Eepse	**Unité organisationnelle**	**Ressources**	**Description**
PY...	Unite professionnelle logistique (05)	Hugo	Rôle ressource : Logisticien de planification
	Unité professionnelle de développement d'affaires (022)	George	Rôle ressource : Concepteur 2
FA...	Unité d'assemblage (05)	Xavier et Béatrice	METACABLE est entièrement responsable des rôles organisationnels réalisés par l'unité 05

	Unité professionnelle de gestion (01)	Frédéric	Rôle ressource : Spécification des besoins de la production

TAB. 8.5 – Contributions du partenaire METACABLE

Eepse	**Unité organisationnelle**	**Ressources**	**Description**
PY...	Unite professionnelle logistique (05)	Saumon	Rôle ressource : Logisticien d'étude des besoins
	Unité professionnelle de développement d'affaires (022)	Pierre Olivier	Rôle ressource : Concepteur 1
FA...	Unité professionnelle de gestion (01)	Lionel	Rôle ressource : Planificateur de la production

TAB. 8.6 – Contributions du partenaire METASABLE

8.5 Conclusion

L'objectif de ce chapitre était d'essayer de valider nos différents apports conceptuels présentés dans la partie 2 de notre thèse. Pour atteindre ce but nous avons construit un cas d'étude à partir d'expériences réelles.

Dans le développement de ce cas d'étude, nous avons illustré essentiellement la mise en œuvre de notre démarche méthodologique, l'application des principes de décomposition et l'utilisation des différents modèles. Cette mise en œuvre constitue une première validation de l'applicabilité de notre cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations.

A l'issue de la phase ingénierie préliminaire, les différents partenaires connaissent essentiellement leurs rôles, les ressources engagées, leur personnel concerné, leurs droits et obligations.

Conclusion générale

Rappel du contexte industriel et scientifique

L'entreprise virtuelle, l'entreprise étendue, la chaîne logistique étendue et le réseau d'entreprises sont de nouvelles formes d'organisation reconnues par les communautés scientifiques et professionnelles qui sont induites par des facteurs complexes comme la globalisation des marchés, le raccourcissement du cycle de vie des produits, la concentration sur les métiers de base et le développement rapide des technologies d'information et de communication.

Ces nouvelles formes, que nous avons désignées tout au long de notre mémoire de thèse par le concept de Groupement d'Organisations (G_dOs), peuvent être définies comme un ensemble d'organisations qui échangent des produits ou des services, à travers des relations de collaboration ou de coopération, pour atteindre un objectif commun.

La création, la gestion et la dissolution des relations de coopération interentreprises constituent les difficultés majeurs à résoudre pour assurer un fonctionnement performant des G_dOs. En effet, l'échec d'un certain nombre de groupements, que nous avons constaté dans le cadre du projet GrecoPME, n'était pas uniquement dû à l'environnement économique défavorable mais aussi à l'absence d'une démarche méthodologique rigoureuse de gestion de ces relations de coopération. Du point de vue scientifique, le développement d'une telle démarche méthodologique est traité par la science d'ingénierie des systèmes.

L'ingénierie des G_dOs n'est pas une nouvelle science, elle constitue tout simplement une continuité de l'ingénierie d'entreprise qui présente quelques limites pour la prise en charge de la complexité inhérente à ces nouvelles formes. Ces limites sont essentiellement liées à la nécessité de :

- prendre en compte de nouvelles activités d'ingénierie comme la recherche et la sélection de partenaires, la définition des rôles des partenaires, la gestion des relations de coopération, etc.
- prendre en charge la problématique d'intégration qui est une caractéristique importante des G_dOs.
- étudier toutes les entités entreprises d'un G_dOs et de leurs relations.
- s'intéresser au comportement social des partenaires au sein du G_dOs.

Pour couvrir ces limites, il a été nécessaire de développer un cadre d'ingénierie spécifique aux G_dOs. Dans le cadre de cet objectif, qui constitue le sujet de notre thèse, nous avons été amenés à utiliser les cadres d'ingénierie de référence réutilisables des

méthodologies VERAM et GERAM.

État de l'art

Aussi, nos travaux dans la première étape de la thèse ont porté sur l'état de l'art. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés à deux domaines scientifiques étroitement liés qui sont : la science des organisations et la science d'ingénierie.

Dans l'étude de l'organisation d'un G_dOs, nous sommes partis de l'étude de la structure organisationnelle et du fonctionnement des entreprises pour étudier ensuite les relations inter-entreprises et enfin les caractéristiques des G_dOs. Nous avons décrit ces groupements, fait le choix de travailler sur des groupements caractérisés par des relations de coopération et qui se basent sur un infrastructure de base, nommée « réseau source », et validé les besoins d'ingénierie de ces systèmes.

Dans l'étude de l'ingénierie des systèmes, nous nous sommes intéressés aux méthodologies d'ingénierie des systèmes, aux approches de modélisation et à la problématique d'intégration dans les G_dOs.

Dans la description des méthodologies d'ingénierie, nous avons décrit d'une manière globale les méthodologies existantes et nous nous sommes surtout focalisés sur leur cycle de vie et sur leurs activités d'ingénierie. Parmi les travaux dédiés aux G_dOs, nous avons recensé uniquement trois démarches méthodologiques qui remplissent les conditions recommandées pour la construction d'une d'architecture de référence, qui sont : la méthodologie issue du projet TELEflow, ARDIN et VERAM. Cependant, ces trois démarches méthodologiques ne répondent pas à notre problématique puisque, d'une part, la méthodologie issue du projet TELEflow et ARDIN ne prennent pas en compte la notion de réseau source et, d'autre part, VERAM est une structuration de connaissances nécessaires à l'ingénierie de G_dOs et elle ne consiste pas réellement en une méthodologie d'ingénierie de ces systèmes.

Dans l'étude des approches de modélisation, nous avons essentiellement présenté les approches de modélisation existantes, la notion d'ontologie, les modèles partiels, les langages de modélisation et les outils de modélisation. A l'issue de cette description, nous avons décidé d'adapter le concept de rôle à la problématique des G_dOs pour la modélisation du comportement des partenaires, d'utiliser le langage de modélisation d'UML pour la construction des méta-modèles de vues de modélisation, d'utiliser l'outil de modélisation d'Adonis et son langage de modélisation pour l'implémentation de notre méthodologie et les modèles qui lui sont associés. Nous avons également indiqué la nécessité d'étudier de plus près la problématique d'intégration dans les G_dOs, chose qui n'a pas été traitée par la majorité des approches de modélisation existantes.

Dans l'étude de la problématique d'intégration dans les G_dOs, nous nous sommes intéressés, d'une part, aux activités d'ingénierie d'intégration des systèmes et, d'autre part, aux sous-systèmes des partenaires qui sont plus particulièrement concernés par cette problématique. Nous avons alors identifié quatre systèmes qui sont : la chaîne logistique, le système culturel, le système informatique et le système de connaissances. Pour les deux premiers systèmes, nous avons indiqué que leur configuration

peut être tout simplement réalisée à travers l'ingénierie des processus interpartenaires. Par contre, pour les deux derniers, nous avons indiqué la nécessité de leur associer une étude détaillée et nous avons fait le choix d'un ensemble de modèles à utiliser.

Apports scientifiques

La première partie de notre thèse a permis de structurer les connaissances nécessaires à la spécification d'un cadre d'ingénierie pour les G_dOs. Les parties restantes de celle-ci ont été consacrées essentiellement à la présentation de nos apports scientifiques.

Dans notre étude, nous nous sommes basés sur trois hypothèses qui ont permis la définition du mode opérationnel réseau sur lequel nous avons travaillé et qui sont : l'hypothèse (1) qui stipule la prise en compte de la notion de réseau source en tant que concept fondamental de notre étude (principe de la structure permanente), l'hypothèse (2) qui précise la focalisation sur les partenaires internes lors de la création d'entreprises virtuelles (principe d'intraversion) et l'hypothèse (3) qui spécifie l'exigence en matière de degré de préparation de travail (principe de préparation a priori). Ces hypothèses nous ont conduit à prendre en compte dans notre étude trois entités entreprises : le réseau d'organisations (R_dOs) qui est un réseau source, l'affaire qui est une coopération à court terme issue du fonctionnement du R_dOs, et enfin le produit qui est le résultat du fonctionnement d'une affaire.

Notre problématique de thèse a consisté à la construction d'un Cadre d'Ingénierie pour les Réseaux d'Organisations (CIRO), comme résultat d'une spécification à la fois des cadres de référence de GERAM et de VERAM. CIRO comprend les composants d'ingénierie sur lesquels nous avons travaillé, qui sont nécessaires à la réalisation des objectifs de notre thèse et que nous décrivons dans la suite.

Facteurs de configuration pour les réseaux d'organisations

Dans la spécification du composant d'ingénierie « Facteurs de contingence » de VERAM, nous avons présenté un modèle conceptuel de description des facteurs de configuration, des variables d'état et des variables de contingence, qui sont des concepts que nous avons proposé et que nous devons prendre en compte dans l'ingénierie d'un G_dOs. Nous avons décrit aussi, à travers un tableau, les facteurs de configuration et les variables d'état que nous avons identifiés.

Concepts génériques de modélisation pour les réseaux d'organisations

Dans la description des concepts génériques de modélisation pour les R_dOs, nous nous sommes essentiellement focalisés sur l'adaptation du concept de rôle à la problématique d'ingénierie de G_dOs. Nous avons alors identifié deux types de rôle : le rôle organisationnel et le rôle ressource. Nous avons aussi présenté les rôles organisationnels nécessaires au fonctionnement de l'entité R_dOs et de l'entité affaire.

Architecture de référence généralisée pour les réseaux d'organisations

Dans la construction de l'architecture de référence généralisée pour les R_dOs, nous avons défini leur cycle de vie, leur life history, leur cadre de modélisation et les principes de décomposition utilisés dans notre démarche méthodologique. Dans la construction du cadre de modélisation pour les R_dOs, nous avons identifié deux types de besoins de modélisation qui sont : les besoins de description du contenu et les besoins de description de l'intégration. Les vues de contenu, la vue fonctionnelle et la vue organisationnelle, modélisent la coopération et les ressources utilisées au sein d'un G_dOs, et possèdent les mêmes objectifs que les quatre vues de CIMOSA. Les différences principales entre notre approche et celle de CIMOSA sont essentiellement liées aux concepts de modélisation et aux principes de décomposition utilisés. Les vues d'intégration comprennent la vue application qui a pour objectif de définir les activités d'ingénierie et les modèles nécessaires à l'intégration des systèmes informatiques des partenaires et la vue connaissance qui a pour objectif de fournir des modèles de description de l'ontologie du R_dOs et des modes de résolution collective de problèmes.

Méthodologie d'ingénierie pour les réseaux d'organisations

Dans la construction de la méthodologie d'ingénierie pour les R_dOs, nous avons décrit dans le détail les activités d'ingénierie et leurs relations dans les quatre premières phases de leur cycle de vie. Nous avons spécifié au niveau de chaque activité d'ingénierie : le raisonnement, les méthodes, les outils, etc. à utiliser.

Langage de modélisation, outil d'ingénierie et modèles pour les réseaux d'organisations

Dans l'objectif de décrire ces trois composants, nous avons réalisé une application de notre démarche méthodologique sur un cas d'étude. Cette application a impliqué l'implémentation de la démarche méthodologique et de ses modèles dans l'outil de modélisation Adonis toolkit.

Nous avons construit un cas d'application à partir d'expériences réelles, tirées du bassin d'emploi Rhône-Alpin, que nous avons nommé « PYRAMICA », qui est un reseau de PMEs spécialisé dans le secteur de la métallurgie. Ce cas d'application est très important puisqu'il nous a permis, d'une manière globale, d'illustrer l'utilisation des différentes spécifications apportées au niveau du cadre d'ingénierie pour les R_dOs et, d'une manière particulière, de modéliser les relations de coopération interpartenaires et de décrire leurs contributions.

Limites et perspectives

Conscient que la spécification et la mise en œuvre des composants d'un cadre d'ingénierie pour les R_dOs est une tâche complexe, nous nous sommes limités à l'étude des éléments basiques et importants. De ce fait, plusieurs limites et perspectives se dégagent de notre travail. Nous citons dans la suite, celles que nous croyons les plus importantes.

La problématique de construction d'une architecture de référence pour les R_dOs est de nature interdisciplinaire. Bien que nous avons étudié un ensemble important de domaines scientifiques caractérisant ces réseaux, il aurait été intéressant d'aller plus loin par la description des aspects de management et des ressources humaines (sachant que cela ne fait pas partie de notre sujet de thèse) afin d'avoir un cadre d'étude complet.

Dans la démarche de définition des rôles organisationnels et des unités organisationnelles, nous avons proposé un ensemble de critères qui nous permettent leur construction. Cependant, nous n'avons pas expliqué comment utiliser ces critères pour la construction de ces rôles et de ces unités. Il serait intéressant d'enrichir notre travail par l'application de méthodes qui permettraient de définir ces rôles et ces unités en correspondance aux missions et aux politiques opérationnelles du R_dOs.

Dans la présentation des phases d'identification et de définition du réseau d'organisations, nous avons introduit les activités d'ingénierie de définition des profils des partenaires, d'évaluation de la distance entre l'état actuel et l'état futur d'une organisation, et de sélection de partenaires. Bien que plusieurs travaux ont traité ces activités, elles constituent, à notre égard, des problématiques de recherche qui méritent encore d'être explorées.

Dans l'activité d'évaluation des scénarios organisationnels de la phase d'ingénierie préliminaire, dont l'objectif était de vérifier le bon fonctionnement du R_dOs, nous avons proposé une démarche qui s'est basée sur une réduction de la complexité du problème posé. Cette démarche consiste à réduire le problème à l'évaluation de l'intégration des systèmes d'information interpartenaires. Pour la réalisation de cette évaluation, nous avons proposé l'utilisation de facteurs de succès et d'un système de mesure. Compte tenue de l'objectif de notre thèse, à savoir le développement d'un cadre d'ingénierie, nous n'avons pas approfondi l'étude de ces facteurs et de ce système de mesure. Dans le but de fournir un outil d'aide à la décision répondant à un besoin d'industriel réel, il serait utile de compléter notre démarche d'évaluation des scénarios organisationnels.

Les modèles partiels réduisent la complexité de la modélisation et permettent un développement rapide des modèles particuliers. Ces modèles partiels décrivent les caractéristiques communes à plusieurs entreprises d'un domaine particulier. Des exemples de ces modèles ont été proposés dans le knowledge management, les architectures informatiques et la gestion du cycle de vie de produit. Ces modèles sont très importants dans l'ingénierie des R_dOs puisque, d'une part, cette tâche d'ingénierie nécessite des connaissances pluridisciplinaires et, d'autre part, l'utilisation des connaissances développées dans des domaines spécifiques permettrait une réponse

rapide et efficace aux commandes clients. Il serait alors intéressant de compléter notre cadre d'ingénierie par la spécification du composant d'ingénierie « Modèles Partiels » de GERAM.

Dans la modélisation du fonctionnement et de la structure organisationnelle des entités, R_dOs et affaire, nous n'avons pas décrit la réalisation des rôles ressources au sein des unités professionnelles et des postes de travail. Il serait alors souhaitable de réaliser cette description afin de connaître dans le détail la participation des ressources. Pour atteindre cet objectif, on peut s'appuyer, par exemple, sur les travaux réalisés dans la gestion de projet.

Dans le développement des librairies de modèles, nous avons implémenté ce qui était essentiel à leur utilisation dans l'application de notre démarche méthodologique. De ce fait, ce développement présente quelques limites et doit être essentiellement complété par :

- la construction d'une aide à la décision pour guider et contrôler l'utilisateur dans le processus de modélisation.
- le développement d'un programme qui permettra de rechercher et d'afficher d'une manière automatique les contributions de chaque partenaire.
- le développement de méthodes d'agrégation de macro-compétences.
- le développement de programmes d'évaluation et de simulation des processus pour optimiser le fonctionnement du R_dOs et des différentes affaires.

Enfin, l'application de notre cadre d'ingénierie sur des cas réels permettra certainement d'apporter des corrections et des enrichissements aux éléments de définition des composants d'ingénierie.

En conclusion, la problématique de recherche abordée dans ce mémoire répond à un besoin industriel d'actualité sur la création, la gestion et la dissolution de partenariats. Nos travaux de recherche apportent une contribution que nous croyons originale, concrète et utile dans le domaine d'ingénierie des systèmes.

Bibliographie

[Abou-Harb et Rivard 2003] Abou-Harb G. et Rivard F. (2003) : L'EAI au service de l'entreprise évolutive, Les échanges d'information, enjeu pour les managers. Maxima Editeur.

[ArchiMate 2004] ArchiMate project (2002-2004) : State of the Art in Architecture Frameworks and Tools. ArchiMate phase 0, Deliverable 2. Copyright 2002 Telematica Institut

[Atamar et Calori 1998] Atamar T. et Calori R. (1998) : Diagnostic et décisions stratégiques. Dunod, Paris.

[Aubert et al. 2003] Aubert B.A., Vandenbosch B et Mignerat M. (2003) : Towards the measurement of process integration. Scientific series, CIRANO (centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations)

[Balabko et Wegmann 2003] Balabko P. et Wegmann A. (2003) : A Synthesis of Business Role Models : Conceptual Tool for Business Innovations. Proceedings of the 5th International Conference on Enterprise Information Systems, pp 211-220.

[Bates et Harvey 1975] Bates F. L. et Harvey C. C. (1975) : The Structure of Social Systems. New York : Wiley.

[Belli et Radermacher 1992] Belli F. et Radermacher F.J. (1992) : The TOVE Project : A Common-sense Model of the Enterprise. Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems. Lecture Notes in Artificial Intelligence # 604, Berlin : Springer-Verlag, pp. 25-34.

[Bellon et Chevalier 1984] Bellon B et Chevalier J.M. (1984) : L'industrie en France. Flammarion, Paris.

[Bernus et al. 2002] Bernus P., Noran O. et Riedlinger J. (2002) : Using the Globemen reference model for Virtual enterprise Design in After Sales Service. GLOBEMEN Book, Iris Karvonen, VTT Industrial Systems, Finland (http ://cic.vtt.fi/projects/globemen/public.html), pp 71-90.

[Bertolazzi et al. 2001] Bertolazzi P., Krusich C. et Missikoff M. (2001) : An Approach to the Definition of a Core Enterprise Ontology. CEO, OES-SEO 2001, International Workshop on Open Enterprise Solutions : Systems, Experiences, and Organizations.

[Biddle et Thomas 1966] Biddle B. J. et Thomas E. J. (1966) : Role theory ; concepts and research. New York : Wiley.

[Biennier et al. 2003] Biennier F., Deslandres V., Ouzrout Y. et Vincent L. (2003) : Délivrable 2.3 : ébauche de l'outil de diagnostic du système d'information et de communication d'un groupement. WP2, Rapport Final du projet GecoPME II.

[Boucher et Boudarel 2003a] Boucher X et Boudarel M.R. (2000) : guide d'autodiagnostic pour évaluer le potentiel coopératif de l'entreprise. Annexe IV, Rapport final projet GRECOPME I (Thématique Rhône-Alpes 1997-2000).

[Boucher et al. 2003b] Boucher X., Boudarel M.R., Deslandres V, Palanca B. et Peillon P. (2003b) : Rapport final de recherche du projet GrecoPME II.

[Boucher et Burlat 2003c] Boucher X. et Burlat P. (2003c) : Vers l'intégration des compétences dans le système de performances de l'entreprise. Journal Européen des Systèmes Automatisés, Volume 37, N3, pp.363-390.

[Boughzala et al. 2001] Boughzala I. (2001) : Démarche méthodologique de conception de systèmes d'information coopératifs interagents pour la gestion des connaissances. Thèse de doctorat à l'université Paris VI.

[Boullier et al. 2002] Boullier M., Geoffray L., Gouzouguec E.L. et Masson B. (2002) : Le livre blanc du BPM, l'orchestration des processus métiers. Vistali : Le cabinet spécialiste de l'orchestration EAI et de l'intégration B2B.

[Brilman 1995] Brilman J. (1995) : L'entreprise réinventée. Les Editions d'Organisation, Paris.

[Brosey et al. 2001] Brosey W.D, Neal R.E. et Marks D. (2001) : Grand Challenges of Enterprise Integration. 8th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, Antibes Juan-les-Pins (FR).

[Browne et al. 1995] Browne J., Sackett P. et Wortmann J. (1995) : Future manufacturing systems-toward the extended enterprise. Computers in Industry, Volume 25, pp. 235-255.

[Burt 1980] Burt R.S. (1980) : Models of Network Structure. Annual Review of Sociology, Volume 6, pp 79-141.

[Butera 1991] Butera F. (1991) : La métaphore de l'organisation : du château au réseau. Les Edition d'Organisation, Paris.

[Caballero et al. 2000] Caballero D., Molina A. et Bauernhansl T. (2000) : A methodology to evaluate enterprises to become members of Virtual Industry Clusters. Second IFIP Conference on Infrastructures for Virtual Organisations : Managing Cooperation in Virtual Organisations and Electronic Business Towards Smart Organisations.

[Cabri et al. 2002] Cabri G., Leonardi L. et Zambonelli F. (2002) : Modeling Role-based Interactions for Agents. Workshop on Agent-oriented methodologies at OOPSLA 2002, Seattle, USA.

[Camarinha-Matos et Afsarmanesh 1998] Camarinha-Matos L.M. et Afsarmanesh H. (1998) : Virtual Enterprises : Life Cycle Supporting Tools and Technologies. In Handbook of Life Cycle Engineering : Concepts, models and technologies, A. Molina, A. Kusiak, J. Sanchez (Eds.), Kluwer Academic Publishers, pp. 535-571.

[Campbell 1999] Campbell S.J. (1999) : Role Theory, Foreign Policy Advisors, and U.S. Foreign Policymaking. Department of Government & International Studies University of Southern Carolina International Studies Association 40th Annual Convention Washington, D.C. February 16-20.

[Chaib-draa et Levesque 1996] Chaib-draa B. et Levesque P. (1996) : Hierarchical Model and Communication by Signs, Signals and Symbols in Multiagent Environments. Journal of Experimental and Theoretical AI, Volume 8, pp 7-20.

[Chalmeta et Grangel 2003] Chalmeta R. et Grangel R. (2003) : ARDIN extension for virtual enterprise integration. Journal of Systems and Software, Volume 67, pp. 141-152.

[Chen et Doumeingts 2003] Chen D. et Doumeingts G. (2003) : European initiatives to develop interoperability of enterprise applications - basic concepts, framework and roadmap. In Journal of Annual reviews in Control, Special issue : Enterprise integration and Networking, Volume 27, Issue n°2, pp.151-160.

[Chen et al. 1997] Chen D., Vallespir B. et Doumeingts G. (1997) : GRAI integrated methodology and its mapping onto generic enterprise reference architecture and methodology. Computers in Industry, Volume 33, pp 387-394.

[CIMOSA Association 1994] CIMOSA Association (1994) : CIMOSA open system architecture for CIM, Technical baseline, Version 3.0.

[Cloutier 1999] Cloutier L. (1999) : Une approche multi-agents par conventions et contrats pour la coordination de l'entreprise manufacturière réseau. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille.

[Cohendet et al. 1996] Cohendet P., Jacot J. H. et Lorino P. (1996) : Cohérence, Pertinence et Evaluation. Economica.

[Dabous et al. 2002] Dabous F.T., Rabhi F.A. et Ray P.K. (2002) : Middleware Technologies for B2B Integration. http ://citeseer.ist.psu.edu/dabous02middleware.html

[Degoulet et al. 1993] Degoulet P., Aimé F., Labrousse M., Cosnea A. et Collet G. (1993) : L'évaluation des systèmes d'information hospitaliers. Informatique et Santé, Volume 6, Collection dirigée par P. Degoulet et M. Fieschi Paris, Springer-Verlag France.

[Desreumaux 1992] Desreumaux A (1992) : Structures d'entreprise : analyse et gestion ; Librairie Vuibert.

[Dejours 1993] Dejours C. (1993) : Coopération et construction de l'identité en situation de travail. Futur antérieur N° 2.

[Dieng et al. 2000] Dieng R., Corby O., Giboin A., Golebiowska J., Matta N. et Ribière M. (2000) : Méthodes et outils pour la gestion des connaissances. Editions Dunod, Paris.

[Doumeingts et al. 1992] Doumeingts G., Vallespir B., Zanettin M., Chen D. (1992) : GRAI Integrated Methodology : A Methodology for Designing CIM Systems, version 1.0, GRAI/LAP, University Bordeaux I.

[Drucker 1988] Drucker P.F. (1988) : The coming of the new organization. Harvard Business Review, Volume 66, pp 45-53.

[Dufourt 1991] Dufourt D. (1991) : De la connaissance à l'appropriation des techniques, Introduction à la 3e partie. In Construire une science des Techniques, L'Interdisciplinaire.

[ENV 12204] ENV 12204 : Advanced Manufacturing Technology - Systems Architecture - Constructs for Enterprise Modelling, CEN TC 310/WG1, 1996.

[Eriksson et Penker 2000] Eriksson H.E. et Penker M. (2000) : Business Modelling with UML, Business Patterns at Work. John Wiley & Sons, Inc.

[Ermine 2000] Ermine J.L. (2000) : Les systèmes de connaissances, 2 édition, revue et augmentée. Edition Hermès.

[Ettighoffer et Van Beneden 2000] Ettighoffer D. et Van Beneden P. (2000) : MET@-ORGANISATION, les modèles d'entreprise créateurs de valeur. Editions Village Mondial, Paris.

[Ferber 1995] Ferber J. (1995) : Les systèmes multi-agents, vers une intelligence collective. InterEditions, Paris.

[Fox et al. 1998] Fox M. S. et al. (1998) : An organizational ontology for enterprise modelling. Simulating Organizations : Computational Models of Institutions and Groups. Cambridge, MIT Press.

[Galland 2001] Galland S. (2001) : Approche multi-agents pour la conception et la construction d'un environnement de simulation en vue de l'évaluation des performances des ateliers multisites. Thèse de doctorat, Ecole des Mines de St Etienne.

[Garvin 1993] Garvin D. (1993) : Building a Learning Organization. Harvard Business Review, Volume 71, pp 78-90.

[GERAM 2000] GERAM (2000) : Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology. The ISO 15704 Requirements for Enterprise Reference Architecture and Methodologies.

[Giaccari 2002] Giaccari P. (2002) : Gestion des processus business et modelisation des processus business d'une start-up de type cybermediaire. Université de Lausanne, école des hautes études commerciales.

[Globemen 2003] Globemen project book (2000-2003) : Global Engineering and Manufacturing in Enterprise Networks, International Project, http ://globemen.vtt.fi

[Globeman21 1999] Globeman21 project (1996-1999) : Descriptive parameters for the network and the virtual enterprise, Study report, http ://cic.vtt.fi/projects/gm21/ , pp. 1-15.

[Goranson et al. 1997] Goranson T., Johnson M., Presley A. et Rogers H.J. (1997) : Metrics for the Agile Virtual Enterprise Case Study. Proceedings of the 6th Annual National Agility Conference.

[Grandori et Soda 1995] Grandori A et Soda G. (1995) : Interfirms Networking, Antecedents, Mechanisms and Forms. In Organization Studies, Volume 16, pp 16-2.

[GrecoPME 2003] GrecoPME research project (1997-2003) : Groupements d'Entreprises Coopérantes : Potentialités, Moyens, Evolutions), http ://www.emse.fr/fr/transfert/g2i/depscientifiques/omsi

[Gruber 1993] Gruber T.R. (1993) : A Translation Approach to Portable Ontology Specification. Knowledge Acquisition, Volume 5, pp 199-220.

[Hammami 2003] Hammami A. (2003) : Modélisation technico-économique d'une chaîne logistique dans une entreprise réseau. Thèse de doctorat en cotutelle entre l'école des Mine de Saint-Etienne et l'université Laval (Canada).

[Hannan et Freeman 1997] Hannan M.T. et Freeman J.H. (1977) : The population ecology of organizations. American Journal of Sociology, Volume 82, pp 929-964.

[Hannoun 2002] Hannoun M. (2002) : MOISE : un modèle organisationnel pour les systèmes multiagents. Thèse de doctorat, Ecole des Mines de St Etienne.

[Heuluy et Vernadat 1997] Heuluy B. et Vernadat F. (1997) : The CIMOSA enterprise modelling ontology. In : Proceedings of the International Federation of Automatic Control (IFAC) on Manufacturing Systems : Modelling, Management and Control, pp. 279-284.

[Hohpe et al. 2003] Hohpe G., Woolf B. (2003) : Enterprise Integration Patterns : Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley Professional.

[Holm et Hils 1997] Holm et Hils G. (1997) : An Integrated Role Theory for the Psychology of Religion : Concepts and Perspectives. In The Psychology of Religion : Theoretical Approaches , edited by Bernard Spilka and Daniel N. McIntosh, Boulder, Co : Westview Press, pp 73-85.

[IEEE P1220 -1994] IEEE P1220 -1994 : IEEE P1220 Trial-Use Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process. Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Department, inc, New York.

[Iglesias 1998] Iglesias A., Garijo M., Gonzalez J. C. et Velasco J. R. (1998) : Analysis and design of multiagent system using MAS-CommonKADS. In Intelligent Agents IV. LNAI, 1365, Springer-Verlag, pp. 313-326.

[IMTR 2001] IMTR (2001) : Technologies for Enterprise Integration : Chapter 1, Introduction. IMTR Nuggets for Technologies for Enterprise Integration R&D, imti21.org/Documents/Roadmaps/TEI/TEChap1.pdf

[ISO 14258] ISO 14258 : Industrial Automation Systems - Concepts and Rules for Enterprise Models, ISO TC 184/SC5/WG1, 1998.

[Janowski et al. 1999] Janowski L., Yonghe H., Biqing (1999) : Automating partner selection for a virtual organization. Pro-ve 99, IFIP / PRODNET Working Conference on Infrastructures For Industrial Virtual Enterprises.

[Katzy et Löh 2003] Katzy B. et Löh H. (2003) : Virtual Enterprise Research State of the Art and Ways Forward. CeTIM project, http ://www.cetim.org/.

[Kilov et al. 1999] Kilov H., Rumpe B. et Simmonds I. (1999) : Behavioral Specifications of Businesses and Systems. Based on for international Workshops on Behavioral Modelling of Businesses and Systems, held at ECOOP'97, OOPSLA'97, ECOOP'98, and OOPSLA'98.

[Kobayashi et al. 2002] Kobayashi T., Tamaki M. et Komoda N. (2002) : Business process integration as a solution to the implementation of supply chain management systems. Information & Management, Volume 40 , Elsevier, pp 769-780.

[Kosanke et Nell 1997] Kosanke K. et Nell J. (1997) : Enterprise Engineering and Integration : Building International Consensus. Berlin, Springer-Verlag, ISBN 3-540-63402-9.

[Kosanke et al. 1999] Kosanke K., Vernadat F. et Zelm M. (1999) : CIMOSA : Enterprise engineering and integration, Computers in Industry, Volume 40, Issues 2-3, pp. 83-97.

[Lam et Shankararaman 2004] Lam W. et Shankararaman V. (2004) : An Enterprise Integration Methodology. Published by the IEEE Computer Society.

[Lauras et al. 2003] Lauras M., Pingaud H. et Lamothe J. (2003) : Caractérisation de la coopération au sein d'une chaîne logistique pharmaceutique et cosmétique internationale par l'analyse de données. 5e Congrès International de Génie Industriel, Québec, Canada.

[Le Boterf 2000] Le Boterf G. (2000) : Compétence et navigation professionnelle. Les Editions d'Organisation, Paris.

[Le-Moigne 1990] Le-Moigne J. L. (1990) : La modélisation des systèmes complexes, Edition Dunod Pris.

[Lemon et Sahota 2003] Lemon M. et Sahota P.S. (2003) : Organizational culture as a knowledge repository for increased innovative capacity. Technovation, Elsevier.

[Li et Behrouz 2001] Li J. et Behrouz H.F. (2001) : Role model analysis method in Agent based system. Assignment for cours SENG 609.22, University of Calgary.

[Li et Williams 2004] Li H. et Williams T.J. (2004) : A Vision of Enterprise Integration Considerations. International Conference on Enterprise Integration and Modelling Technology (ICEIMT'04), Toronto, 9-11 Octobre, 2004.

[Livian 2001] Livian F.Y. (2001) : Organisation : théories et pratiques. Dunod, Paris.

[Loeser 1999] Loeser B.O. (1999) : How to Set Up a Cooperation Network in the Production Industry : Example of the Huber + Suhner AG. Industrial Marketing Management, Volume 28, pp. 453-465.

[Lorenzoni et Ornati 1988] Lorenzoni G. et Ornati O.A. (1988) : Constellations of Firms and New Ventures. Journal of Business Venturing, Volume 3, pp 41-57.

[Lupu et al. 1999] Lupu E., Milosevic Z. et Sloman M. (1999) : Use of Roles and Policies for Specifying and Managing a Virtual Enterprise. Ninth International Workshop on Research Issues on Data Engineering : Information Technology for Virtual Enterprises, pp 273-286.

[Malhene 2000] Malhene N. (2000) : Gestion du processus d'évolution des systèmes industriels, conduite et méthode. Thèse de doctorat soutenue à l'université de Bordeaux 1.

[Mallidi et al. 1999] Mallidi K., Paraskevopoulos A. T. et Paganelli P. (1999) : Process modelling in small medium enterprise networks. Computers in Industry, Volume 38, pp. 149-158.

[Malone et Crowston 1994] Malone T. W. et Crowston K. (1994) : The interdisciplinary theory of coordination. ACM Computing Surveys, volume 26, pp 87-119.

[Marshak 1992] Marshak R (1992) : Requirements for worklow products. In Proceedings of Groupware 92, San Mateo, California : Morgan-Kaufmann, pp. 281-5.

[Marshall 2002] Marshall C. (2002) : Enterprise Modelling with UML. Designing successful Software Through Business Analysis. Addison-Wesley.

[Martinez et Jarillo 2002] Martinez J. I. et Jarillo J. C. (1989) : The evolution of research on coordination mechanisms in multinational research. Journal of International Business Studies : 489-514.

[Meinadier 2002] Meinadier J.P. (2002) : Le métier d'intégration de systèmes. Edition Hermès.

[Michael et Jörg 1999] Michael M.Z. et Jörg B. (1999) : WPDL - State-of-the-Art and Directions of a Meta-Language for Workflow Processes. In : Bading, L. et al. (Ed.) : Proceedings of the 1st KnowTech Forum, Potsdam.

[Mignerat et Aubert 2002] Mignerat M. et Aubert B.A. (2002) : Panorama des Systèmes d'Intégration Inter-organisationnels : Aspects Technologiques. Cette étude a été menée dans le cadre du projet VRQ (CIRANO) -Prototypes avancés en commerce électronique-

[Mintzberg 1982] Mintzberg H. (1982) : Structure et dynamique des organisations. Les Editions d'Organisation, Paris.

[Montanari 1979] Montanari J.R. (1979) : Strategic choice : a theoretical analysis. Journal of management Studies, Volume 16, mai 1979.

[Muller et Gaertner 2000] Muller P. A. et Gaertner N. (2000) : Modélisation objet avec UML, Deuxième Edition. Editions Eyrolles.

[Myerston 1991] Myerston R. (1991) : Game theory. Analysis of conflict. Havard University Press.

[Nanci et Espinasse 2001] Nanci D. et Espinasse B. (2001) : Ingénierie des systèmes d'information : Merise deuxième génération. Vuibert, Paris.

[Nash 1951] Nash J. (1951) : Non Cooperative Games. Annals of mathematics, Volume 54, pp 289-295.

[Nelson et Winter 1982] Nelson R.R. et Winter S.G. (1982) : An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge Uniersity Press.

[Nissen et al. 2000] Nissen M., Kamel M. et Sengupta K. (2000) : Integrated analysis and design of knowledge systems processes. In : Malhotra, Y. (Ed.), Knowledge Management and Virtual Organizations. Idea Group Publishing, London.

[Noran 2003] Noran O. (2003) : An analysis of the Zachman framework for enterprise architecture from the GERAM perspective. Annual Reviews in Control, Volume 27 , pp 163-183.

[Noy et McGuinness 2001] Noy N.F. et McGuinness D.L. (2001) : Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology. Technical Report KSL-01-05, Knowledge Systems Laboratory.

[OCTO 2002] OCTO 2002 : Le livre blanc sur les architectures des systèmes d'information. OCTO Technology est le cabinet de conseil en Architecture de Système d'Information du groupe Aubay (www.octo.com).

[Ortiz 1998] Ortiz A. (1998) : Propuesta para el Desarrollo de Programas de Integracion Empresarial, Aplicacion a una Empresa del Sector Ceramico. PhD Thesis, Valencia, Spain.

[Ortiz et al. 1999] Ortiz A., Lario F. et Ros L. (1999) : Enterprise Integration-Business Processes Integrated Management : a proposal for a methodology to develop Enterprise Integration Programs. Computers in Industry, Volume 40, pp 155-171.

[Ostroff 2000] Ostroff F. (2000) : l'entreprise horizontale : l'entreprise du futur à proposition de valeur. Dunod, Paris.

[Ould 1995] Ould M. A. (1995) : Business Processes : Modelling and analysis for re-engineering and improvement. John Wiley & Sons, Inc.

[Pfeffer et Salancik 1978] Pfeffer J. et Salancik G.R. (1978) : The external control of organizations : A Resource Dependence Perspective. New York : Harper and Row.

[Pierreval 1990] Pierreval H. (1990) : Les méthodes d'analyse et de conception des systèmes de production. Edition Hermès.

[Plekhanova 1999] Plekhanova V. (1999) : Capability and Compatibility measurement in software process improvement. 2nd European Software Measurement Conference-FESMA 99, October 4-8, Amsterdam, Netherlands.

[Plent 1999] Plent (1996-1999) : Planning small-medium Enterprise Networks. Esprit project, 20723.

[Porter 1980] Porter M.E. (1980) : Competitive strategy. Free Press.

[Porter 1986] Porter M.E. (1986) : L'avantage concurrentiel : comment devancer ses concurrents et maintenir son avance. Paris, InterEditions.

[Porter 1998] Porter M.E. (1998) : Stratégie Concurrentielle : Techniques pour analyser l'industrie et les concurrents. New York : La Presse Libre, nouvelle introduction.

[Poulin et al. 1984] Poulin D., Montreuil B. et Gauvin S. (1994) : Bâtir oujourd'hui l'organisation de demain. Montréal (Québec).

[Powell 1990] Powell W.W. (1990) : Neither Market nor Hierarchy : Network Forms of Organiszation. In Research in Organizational Behavior An Annual Series of Analytical Essays and Critical Reviews, B. M. Staw, L. L. Cummings eds. Greenwich, London : JAI Press ; 12 : pp 295-336.

[Prasad et al. 1996] Prasad M. N., Decker K., Garvey A. et Lesser V. (1996) : Exploring Organizational Design with TÆMS : A Case Study of Distributed Data Processing. ISHIDA T., Ed., Proceedings of the 2nd International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS'96), Japan, AAAI Press, pp 283-290.

[Prominence 2005] Prominence project (2002-2005) : Creating Excellence or Best practices in management of Extended Enterprises, march 2003, www.eu-prominence.net

[Quélin 1996] Quélin B. (1996) : Coopération interentreprises et création de ressources. In Ravix J.L. (ed), coopération entre les entreprises et organisations industrielles, Paris, Edition du CNRS, pp 111-139.

[Rathwell et Williams 1995] Rathwell G.A. et Williams T.J. (1995) : Use of the Purdue Enterprise Reference Architecture and Methodology in Industry (the Fluor Daniel example). Presented at Heron Island, Australia.

[Richardson 1972] Richardson G. B. (1972) : The organisation of Industry. Economic journal, Volume 92, pp 883-895.

[Rivard et Plantain 2003] Rivard F. et Plantain T. (2003) : L'EAI par la pratique. Edition Eyrolles.

[RM-ODP 2002] RM-ODP 2002 : Reference Model - Open Distributed Processing Enterprise Language ISO/ITU-T 15414 / X.911. ITU-T/SG17 27th Nov 2002.

[Roche 2005] Roche C. (2005) : Ontologie - Ontology Craft Workbench (OCW) & OK Station, http ://ontology.univ-savoie.fr/modulesPortail/ontology.htm

[Rota-Franz et al. 2001] Rota-Franz K., Thierry C. et Bel G. (2001) : Gestion des flux dans les chaînes logistiques, Performance industrielle et gestion des flux. Lavoisier, Paris.

[Rullière et Torre 1995] Rullière J.L et Torre A. (1995) : Les formes de la coopération interentreprises. Revue Economie Industrielle : développements récents (n° exceptionnel).

[Saabeel et al. 2002] Saabeel W., Verduijn T.M., Hagdorn L. et Kumar K. (2002) : A Model of Virtual Organization : a Structure and Process Perspective. Electronic Journal of Organizational Virtualness, Volume 4, pp. 1-16.

[Sarbin 1954] Sarbin T. R. (1954) : Role Theory. In Handbook of Social Psychology, vol. I., edited by BGardner Lindzey, Cambridge, MT : Addison-Wesley, pp 223-258.

[Schmidt 1994] Schmidt K. (1994) : The Organization of Cooperative Work Beyond the 'Leviathan' Conception of the Organization of Cooperative Work. CSCW '94. Chapel Hill, North Carolina, October 24-26, 1994.

[Schein 1968] Schein E.H. (1968) : Organisationnal Socialization and the Profession of Management. Industrial Management Review, Volume 9, pp 1-16.

[Simchi-Levi et al. 2000] Simchi-Levi D., Kaminsky P. et Simchi-Levi E. (2000) : Designing and Managing the Supply Chain : concepts, strategies, and case studies. Irwin McGraw-Hill, USA.

[Smith et al. 2002] Smith D., O'Brien L., Barbacci M. et Coallier F. (2002) : A Roadmap for Enterprise Integration. Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice (STEP'02), IEEE.

[STRATEGOR 1997] STRATEGOR (1997) : Politique générale de l'entreprise, stratégie, structure, décision, identité. « STRATEGOR »est l'équipe des professeurs du département stratégie et politique de l'entreprise du groupe HEC de Jouy-en-Josas.

[Tapon 1989] Tapon F. (1989) : A transaction cost analysis of innovation in the organization of pharmaceutical R&D. Journal of Economic Behavior and Organization, Volume 12, pp 197-213.

[TELEflow 1998] TELEflow-Consortium (1996-1998) : Del. 3.2, Del 3.3, Del 7.1, Del 7.3 TELEflow reference architecture, http ://www.aramis-research.ch/e/6149.html

[THINKcreative 2003] THINKcreative project (2001-2003) : Interim green report on new collaborative forms and their needs, september 2002, www.thinkcreative.org

[Tiffany et Peterson 2001] Tiffany P. et Peterson D.P. (2001) : Business plan pour les nuls. IDB Books Worldwide, Inc.

[Tølle et Vesterager 2003] Tølle M. et Vesterager J. (2003) : Virtual enterprise methodology. Globemen book, Iris Karvonen, VTT Industrial Systems, Finland (http ://cic.vtt.fi/projects/globemen/public.html), pp 53-69.

[Tølle et al. 2002] Tølle M., Bernus P. et Vesterager J. (2002) : Reference Models for Virtual Enterprises. Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises. L. Camarinha-Matos, Kluwer Publisher : 3-10.

[Trienekens et Beulens 2001] Trienekens J.H. et Beulens A.J.M. (2001) : Views on inter-enterprise relationships. Production Planning & Control, Volume 12, No. 5, 466-477.

[Tsakopoulos et al. 2003] Tsakopoulos S., Bokma A., Valentina Plekhanova V. (2003) : Partner Evaluation And Selection In Virtual Enterprises Using A Profile Theory Based Approach. PRO-VE'03, pp 73-84.

[UCANet 2001] UCANet project (2000-2001) : Public documents, http ://web.democenter.it/ucanet/publicDocs.php.

[UEML 2002] UEML Project (2002) : Deliverable D1.1 : Report on the State of the Art in Enterprise Modelling. University of Namur, http ://www.ueml.org

[UEML 2005] UEML Project (2005) : Public documents and web pages in http ://www.ueml.org.

[US-AIR-FORCE 1993] US AIR FORCE (1993) : integrated Computer Aided Manufactured Definition Language (IDEF methods). Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Computer Systems Laboratory ; Rapport technique, Gaithersburg, USA.

[Uschold et Jasper 1999] Uschold M. et Jasper R. (1999) : A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications. Proceedings of the IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-SolvingMethods (KRR5) Stockholm, Sweden, August 2, 1999.

[Uzzi 1997] Uzzi B. (1997) : Social structure and competition in interfirm networks : the paradox of embeddedness. Administrative Science Quarterly, Volume 42, pp 35-67.

[Van Heijst 2002] Van Heijst G., Van der spek R., Kruizinga E. (1996) : Organizing Corporate Memories. In B. Gaines and M. Musen (ed.), Proceeding for the 10th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop (KAE'96), Banff, Canada, pp 42-1/42-17.

[Vernadat 2002] Vernadat F. (2002) : Enterprise Modeling and Integration (EMI) : current status and research perspectives. Annual reviews in control, Volume 26, pp 15-25.

[Vernadat 1999] Vernadat F. (1999) : Techniques de modélisation en entreprise : Application aux processus opérationnels. Editions Economica.

[Vernadat 2001] Vernadat F. (2001) : UEML : Towards a Unified Enterprise Modelling Language. In 3e conférence francophone de MOdélisation et de SIMulation ; Troyes, France, pp 3-10.

[Vesterager et al. 1999] Vesterager J., Pedersen J.D. et Tølle M. (1999) : Virtual Enterprise Reference Architecture and Methodology, a modified for publication extract of deliverable 1.3 « Final Report on Models »of IMS 95001/ESPRIT 26509 Globeman21 (Global Manufacturing in the 21st Century), 120 pages.

[Vesterager et al. 2002] Vesterager J., Tølle M. et Bernus P. (2002) : Virtual enterprise reference architecture. Globemen book, Iris Karvonen, VTT Industrial Systems, Finland (http ://cic.vtt.fi/projects/globemen/public.html), pp 39-49.

[Voster 2004] Voster project (2001-2004) : VO Modelling Report (2003), Deliverable D24.1. European project IST-2001-32031, http ://cic.vtt.fi/projects/voster/.

[Warnecke 1993] Warnecke H.J. (1993) : The fractal company. Springer Verlag Ed.

[Whitman et al. 1999] Whitman L., Krishnan k., Agarwal R.K. et Bhandare P. (1999) : Engineering The Extended Enterprise. Proceedings of The 4th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications and Practice, November 17-20, San Antonio, Texas, USA.

[Williams et Li 1998a] Williams T. J. et Li H. (1998a) : PERA and GERAM– enterprise reference architectures in enterprise integration. Information Infrastructure Systems for Manufacturing II, John Mills and Fumihiko Kimura, eds. IFIP, Published by Kluwer Academic Publishers.

[Williams et al. 1998b] Williams T.J., Li H., Bernus P., Uppington G. et Nemes L. (1998a) : The Life Cycle of an Enterprise. Handbook of Life Cycle Engineering : Concepts, Tools and Techniques', Edited by A. Molina, J.M. Sanchez, A. Kusiak, Published by : Chapman & Hall, London.

[Williams et al. 1998c] Williams T. J., Rathwell G.A. et Li H. (1998b) : A handbook on master planning and implementation for enterprise integration programs. Purdue University West Lafayette, Indiana 47907.

[Williamson 1994] Williamson O.E. (1994) : Les institutions de l'économie. Paris, InterEditions.

[WfCM 2004] WfCM (2004) : Workflow Handbook. Published in association with the Workflow Management Coalition (WfMC). Edited by Layna Fischer

[Zachman 1987] Zachman J. A. (1987) : A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal, Volume 26, 276-292.

[Zachman et al. 2000] Zachman J. A. (2000) : Enterprise architecture-a framework [Web Page]. ZIFA, Zachman international, www.zifa.com.

[Zaidat et al. 2003] Zaidat A., Vincent L. et Boucher X. (2003) : Towards An Engineering Framework For Networks Of Firms. Processes and Foundations for Virtual Organizations, IFIP TC5/WG5.5 Fourth Working Conference on Virtual Enterprises (PRO-VE'03), October 29-31, 2003, Lugano, Switzerland, pp 155-162.

[Zaidat et al. 2004] Zaidat A., Vincent L. et Boucher X. (2004) : Role based and Process based modelling approach for organization networks. Congrès PRO-VE'04, 5th IFIP Working conference on virtual enterprises, Toulouse, France, 23-26 August 2004, CD-ROM, 8 pages.

[Zaidat et Vincent 2005] Zaidat A. et Vincent L. (2005) : Un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations, version améliorée. Deuxième Workshop ECI, Entreprise Communicante et Interopérabilité, CNRS GDR I3 et GDR MACS, Paris 8 mars, 2005.

[Zaidat et al. 2005] Zaidat A., Boucher X. et Vincent L. (2005) : A framework for organization network engineering and integration. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 21, pp 259-271.

[Zarifian 1996] Zarifian P. (1996) : Travail et communication. PUF, Paris.

[Zwegers et al. 2003] Zwegers A., Tølle M. et Vesterager J. (2003) : Virtual Enterprise Reference Architecture and Methodology. Globemen book, Iris Karvonen, VTT Industrial Systems, Finland (http ://cic.vtt.fi/projects/globemen/public.html), pp 17-36.

Résumé

Nous nous situons dans le contexte d'ingénierie des systèmes. Nous nous intéressons à la problématique de création, gestion et dissolution des relations de coopération inter-organisations. En effet, la globalisation des marchés, le raccourcissement du cycle de vie des produits, la concentration sur les métiers de base, le développement rapide des technologies d'information et de communication ont conduit les entreprises à créer des structures de coopération (comme le réseau d'entreprises, l'entreprise virtuelle et l'entreprise étendue) dans l'objectif d'exploiter les opportunités de marché. Les méthodologies existantes (CIMOSA, GRAI-GIM, PERA et VERAM) restent génériques et difficiles quant à leur application sur ces structures. Il devient alors nécessaire de leur associer une méthodologie d'ingénierie spécifique. Pour répondre à cette problématique, nous proposons dans le cadre de nos travaux de recherche un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations (qui sont des structures de coopération particulières). Ce cadre est en fait le résultat d'une spécialisation à la fois des cadres d'ingénierie de référence de GERAM et de VERAM. Nous proposons essentiellement une architecture de référence, des concepts génériques de modélisation, une méthodologie d'ingénierie et des modèles. Nous présentons ensuite une mise oeuvre de la méthodologie à travers une étude de cas. Les différents concepts, que nous développons, nous permettent de définir les activités d'ingénierie des réseaux d'organisations, les modèles utilisés par celles-ci, les rôles des partenaires et leurs contributions au fonctionnement de ces réseaux.

Mots clés : Réseau d'organisations, Architecture de référence, Approche de modélisation, Concepts de modélisation, Méthodologie d'ingénierie.