

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département d'Informatique

N°ordre :

N°série :

Intégration des Applications d'Entreprises

Une approche basée objectif pour la gestion des processus métier flexibles

Thèse

Pour l'obtention du Doctorat en Sciences

Spécialité : Informatique

Par

ADLA BENTELLIS Epouse **FEDJKHI**

Composition du Jury:

M. Mahmoud Boufaïda	Professeur, Université Mentouri Constantine	Président
M. Ammar Balla	M.C. Ecole Supérieur d'Informatique Alger	Examineur
M. Tahar Bouhadada	M.C. Université Badji Mokhtar Annaba	Examineur
M. Nacereddine Zarour	Professeur, Université Mentouri Constantine	Examineur
Mme Zizette Boufaïda	Professeur, Université de Constantine	Rapporteur

Soutenue le 07/ 02/ 2010

Résumé

L'entreprise doit actuellement répondre à des besoins de changements très fréquents. Ces changements peuvent être d'ordre organisationnels, opérationnels ou autres. Les processus métier sont alors de plus en plus complexes et sujets à ces changements fréquents, d'où le recours à la flexibilité afin de permettre au processus de s'adapter.

Afin de répondre à ce besoin de flexibilité et d'adaptabilité des processus de l'entreprise, ce travail propose une Gestion basée objectif des Processus Métier Flexibles **GoPMF** qui supporte l'ensemble des étapes du cycle de vie d'un processus.

Cette approche propose une méthode basée objectif pour les phases d'analyse et de modélisation du processus métier. La phase d'analyse considère le processus métier en termes d'objectifs, eux-mêmes décomposés en sous-objectifs. La phase de conception et de modélisation est basée sur l'utilisation du modèle de la carte dans la définition et la représentation du processus métier. La carte est une modélisation intentionnelle, donc orientée selon les objectifs à réaliser. Dans cette phase tous les plans de déroulement connus et possibles qui peuvent mener à l'objectif final du processus métier sont modélisés d'une manière modulaire. Le modèle de la carte est étendu afin de permettre une adaptation du processus en pleine exécution aux exceptions et altérations qui peuvent survenir.

Le processus métier ainsi construit est ultérieurement déployé tardivement et exécuté sur un Système de Gestion basée objectif des Processus Métier Flexibles **SGoPMF** dont nous proposons l'architecture et le fonctionnement.

Abstract

Actually companies must recover the needs for very frequent changes. These changes can be of organizational, operational, or other natures. Business process are then increasingly complex and prone to these frequent changes, that is why needs for flexibility appear in order to allow the process to adapt it self to face this changes.

In order to meet this need for flexibility and adaptability of business processes of the company, this work proposes a objective based Management for the Flexible business Processes (**GoPMF**) which supports the whole lifecycle of a process.

This approach proposes an objective based method for the analysis and modelling phases of business process. The phase of analysis considers the business process in terms of objectives, which are themselves broken up into sub-objectives. The phase of design and modeling is based on the use of the Map model for the definition and representation of the business process. The map is an intentional modeling, therefore it is directed according to objectives to realize. In this phase all the known and possible plans of unfolding which can lead to the final objective of the business process are modelled in a modular way. The map model is extended in order to allow an adaptation of the process to the exceptions and deteriorations that can occur at execution time.

The so built business process is later deployed and carried out on a Management based objective of the Flexible business Processes System (**SGoPMF**) for which we propose an architecture and operation.

A

Mon père, ma mère et ma belle mère,

Salouh, Marcouane et Maamoun

Tous ceux que j'aime,

Alla.

Remerciements

La réalisation de cette thèse de doctorat est une expérience de vie qui s'est nourrie de nombreuses et diverses influences. Puisse Dieu le Tout Puissant recevoir ma gratitude pour m'avoir donné la force morale et physique pour l'achever.

Beaucoup de personnes ont participé de près ou de loin à sa concrétisation, qu'ils soient tous et toutes vivement remerciés, quel que soit, le degré de leur investissement. J'insisterai néanmoins sur des personnes sans qui je n'en serai pas à cette étape.

D'un point de vue professionnel, je remercie, en premier lieu, le professeur Zizette Boufaïda pour la patience qu'elle a eu avec moi et le travail qu'elle a effectué à mes côtés, emprunt de conseils pour orienter mes recherches et de critiques pertinentes pour m'améliorer. Merci d'avoir dirigé jusqu'au bout ce travail et de m'avoir poussé à dépasser mes limites.

Mes remerciements vont aussi au Professeur Mahmoud Boufaïda, chef de l'équipe SIBC et directeur du laboratoire LIRE pour sa patience, ses conseils sincères ainsi que ses encouragements. Je tiens aussi à le remercier pour les efforts qu'il a consenti pour nous procurer à tous, les meilleures conditions de travail dès qu'il a pu et part de là même, nous a redonné l'amour de ce travail qu'est la recherche. Je le remercie encore pour avoir accepté de présider le jury. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je souhaite également remercier mes examinateurs les maîtres de conférence messieurs: Amar Bella, Tahar Bouhadada et le professeur Nacereddine Zarour pour avoir accepté de lire et d'évaluer mon travail et surtout pour les commentaires qu'ils ont formulés afin de le perfectionner.

Je tiens aussi à remercier les nombreux collègues qui ont partagé mon quotidien que ce soit au département d'informatique, au laboratoire LIRE mais surtout au sein de l'équipe SIBC. Je citerai, en particulier, Dr Salima Hacini qui m'a beaucoup soutenu dans la finalisation de la rédaction. Je leur suis, à tous reconnaissante pour le soutien moral qu'ils m'ont prodigué tout le long de la réalisation de cette thèse.

D'un côté plus personnel, je ne saurais montrer assez de reconnaissance à chacun des membres de ma famille pour leur soutien indéfectible, leur amour inconditionnel et leur patience durant la réalisation de ce travail.

Que tous ceux qui n'apparaissent pas dans ces quelques lignes et qui font partie de ma vie, soient aussi remerciés : ils m'aident à poursuivre mon chemin jour après jour.

Table des matières

[Résumé.. 3](#)

[Abstract. 4](#)

[Chapitre 1 : Introduction générale.. 14](#)

[1. Contexte.. 14](#)

[2. Problématique.. 14](#)

[3. Motivation et objectifs.. 16](#)

[4. Organisation de la thèse.. 19](#)

[Chapitre 2 : De l'Intégration des Applications d'Entreprise à la Gestion des Processus Métier. 21](#)

[1. Introduction.. 21](#)

[2. Intégration des Applications d'Entreprise.. 22](#)

[2.1. Problématique. 22](#)

[2.2. Présentation. 23](#)

[2.2.1. Objectifs de l'EAI.. 24](#)

[2.2.2. Fonctions de l'EAI.. 25](#)

[2.3. Différents niveaux de l'EAI.. 26](#)

[2.3.1. Intégration des données.. 26](#)

[2.3.2. Intégration des applications.. 26](#)

[2.3.3. Intégration des processus métier.. 26](#)

[3. Notion de processus métier.. 27](#)

[3.1. Entreprise centrée sur ses processus métier. 27](#)

[3.2. Différentes définition du processus métier. 29](#)

[3.2.1. Processus.. 29](#)

[3.2.2. Processus métier. 29](#)

[3.2.3. Processus collaboratif.. 30](#)

[3.2.4. Processus exécutable.. 31](#)

[3.3. Catégorisation des processus métier. 31](#)

<u>3.3.1. Processus à processus..</u>	32
<u>3.3.2. Personne à processus..</u>	32
<u>3.3.3. Personne à personne..</u>	32
<u>4. Gestion des Processus Métier BPM...</u>	33
<u>4.1. Objectifs de la BPM..</u>	33
<u>4.2. Mécanismes d'une BPM..</u>	34
<u>4.2.1. Orchestration..</u>	34
<u>4.2.2. Chorégraphie..</u>	34
<u>4.3. Equipes intervenant dans la BPM..</u>	34
<u>4.3.1. Equipe méthode..</u>	35
<u>4.3.2. Equipe métier.</u>	35
<u>4.3.3. Equipe technique..</u>	35
<u>4.4. Cycle de vie d'un processus métier.</u>	36
<u>4.4.1. Modélisation..</u>	36
<u>4.4.2. Déploiement.</u>	37
<u>4.4.3. Exécution..</u>	37
<u>4.4.4. Suivi et optimisation..</u>	38
<u>4.5. Différents types de langages de modélisation d'un processus métier.</u>	38
<u>5. Système de Gestion des Processus métier.</u>	41
<u>5.1. Fonctionnalités d'un BPMS.</u>	41
<u>5.2. Architecture générale d'un BPMS.</u>	42
<u>6. Quelques outils standards..</u>	45
<u>6.1. Acteurs de la Standardisation autour des processus métier.</u>	46
<u>6.2.1. WfMC..</u>	46
<u>6.2.2. BPMI.</u>	46
<u>6.2.3. Microsoft.</u>	47
<u>6.2. Standards pour la représentation des processus métier.</u>	47
<u>6.2.1. Standard pour la modélisation conceptuelle : UML, BPMN...</u>	47
<u>6.2.2. Standard pour l'exécution : XPDL, BPML, BPEL..</u>	47

7. Autres solutions pour la BPI. 48

7.1. Workflow.. 49

7.1.1. Définition de Logiciels de WorkFlow... 49

7.1.2. Types de workflow... 49

7.2. Intégration métier à métier (B2Bi). 50

7.3. Progiciels intégrés. 50

7.4. Moteurs de règles métier. 50

7.5. Services Web. 51

8. Conclusion.. 52

Chapitre 3 : Etude de la flexibilité des Processus métier.

..54

1. Introduction.. 54

2. Flexibilité des processus métier. 55

3. Niveaux de flexibilité.. 56

4. Besoins en flexibilité dans les processus métier. 57

5. Taxonomies de flexibilité.. 58

5.1. Taxonomie selon l'école Sulmin Nurcan.. 59

5.1.1. Flexibilité par sélection.. 59

5.1.2. Flexibilité par adaptation.. 60

5.2. Taxonomie selon l'école van der Aalest 60

5.2.1. Flexibilité par conception.. 61

5.2.2. Flexibilité par déviation.. 61

5.2.3. Flexibilité par spécification incomplète.. 62

5.2.4. Flexibilité par changement. 63

5.3. Comparaison des taxonomies. 64

6. Quelques Approches de modélisation de la flexibilité des processus métier. 65

7. Conclusion.. 66

Chapitre 4 : Approche pour la Gestion basée objectif de Processus Métier Flexibles 67

<u>1. Introduction..</u>	67
<u>2. Approche conceptuelle..</u>	68
<u>2.1. Notion d'objectif dans un processus métier..</u>	69
<u>2.1.1. Objectif.</u>	69
<u>2.1.2 Objectif d'un processus métier.</u>	69
<u>2.1.3. Utilisation de l'objectif dans la GoPMF..</u>	70
<u>2.2. Le modèle de la carte.</u>	71
<u>2.2.1. Présentation générale..</u>	71
<u>2.2.2. Métamodèle de la carte..</u>	71
<u>2.2.3. Exemple de modélisation avec la carte..</u>	72
<u>3. Aperçu général de la GoPMF..</u>	74
<u>4. Phase d'analyse..</u>	77
<u>4.1. Motivation.</u>	78
<u>4.2 Méthode d'analyse.</u>	79
<u>4.3. Exemple de déroulement</u>	81
<u>5. Modélisation Conceptuelle..</u>	84
<u>5.1. Motivation.</u>	84
<u>5.2. Processus de modélisation.</u>	84
<u>5.3. Exemple de déroulement</u>	88
<u>5.4. Extension du modèle de la carte.</u>	89
<u>6. Conclusion..</u>	91
<u>Chapitre 5 : Architecture du SGoPMF..</u>	92
<u>1. Introduction..</u>	92
<u>2. Fonctionnalités du SGoPMF..</u>	93
<u>2.1. Déploiement du processus métier.</u>	95
<u>2.2. Exécution du processus métier.</u>	96
<u>3. Architecture du SGoPMF..</u>	97
<u>3.1. Composants du SGoPMF.</u>	98
<u>3.1.1. Assistant de modélisation..</u>	99
<u>3.1.2. Interface de configuration technique..</u>	100

<u>3.1.3. Interface d'exécution et de suivi</u>	..100
<u>3.1.4. Référentiel des processus métier</u>	...100
<u>3.1.5. Aiguilleur</u>	... 101
<u>3.1.6. Générateur de code BPEL</u>	.. 102
<u>3.1.7. Base de traces</u>	.. 102
<u>3.1.8. Superviseur d'exécution</u>	.. 102
3.2. Paramètres de diagnostic.	103
<u>4. Mise en œuvre du SGoPMF</u>	.. 105
<u>5. Apports de la contribution</u>	.. 105
5.1. Types de variations pris en compte par la GoPMF	...106
5.2. Types de flexibilité supportés par la GoPMF.	106
5.3. Evaluation	...107
<u>6. Conclusion</u>	.. 109

Chapitre 6: Conclusion générale. 110

1. Bilan.. 110

2. Perspectives.. 112

Références bibliographiques. 113

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1. Problème d'interconnexions des applications de l'entreprise	19
Figure 2.2. La solution EAI	20
Figure 2.3. Fonctions de l'EAI	21
Figure 2.4. Quatrième Niveau de l'EAI : Intégration des processus métier	22
Figure 2.5. Catégories de processus	27
Figure 2.6. Equipes intervenant dans la définition d'un processus métier	29
Figure 2.7. Cycle de vie d'un processus métier dans une BPM	30
Figure 2.8. Architecture d'un BPMS	35
Figure 2.9. Composants d'un service web	43
Figure 3.1. Perspectives de flexibilité	48
Figure 3.2. Points d'impact de la flexibilité sur le cycle de vie du processus métier	49
Figure 4.1. Métamodèle de la carte	61
Figure 4.2. Exemple de carte	62
Figure 4.3. Cycle de vie du processus métier dans la GoPMF	64
Figure 4.4. Formalisme de représentation d'un objectif	69
Figure 4.5. Un processus hiérarchique	73
Figure 4.6. Représentation hiérarchique de la carte du processus métier	74
Figure 4.7. Extraction des stratégies et intentions depuis le format de l'objectif	75
Figure 4.8. Modélisation du processus « Création d'un nouveau catalogue voyage »	76
Figure 4.9 : Intention et stratégie blanches	77
Figure 5.1. Diagramme de contexte dynamique du SGoPMF	82
Figure 5.2. Architecture du système SGoPMF	85
Figure 5.3. Modèle du référentiel des cartes	88
Figure 5.4. Le diagnostic dans le cycle de vie du processus métier	91
Figure 5.5. Différents états d'un processus dans le SGoPMF	91

LISTE DES TABLES

Table 3.1. Différents types de stimuli pour les processus métier flexibles	48
Table 3.2. Comparaison des taxonomies de flexibilité.	54
Table 4.1. liste des sections	62
Table 4.2. Liste des intentions	63
Table 4.3 Liste des stratégies	63
Table 4.4. Expression des objectifs	71
Table 4.5. Interprétation des stratégies de la carte « Création nouveau catalogue voyage »	76
Table 5.1. Evaluation de la GoPMF	94

Chapitre 1 : Introduction générale

1. Contexte

L'Intégration et la Gestion des Processus Métier, plus connues par BPI¹ et BPM², sont aujourd'hui importantes et nécessaires pour transformer et actualiser le fonctionnement des entreprises. Ces entreprises ont besoin de solutions de bout en bout pour relier effectivement leurs applications métier internes et externes, les SIs³ et les équipes de gestion et d'opération.

Cependant, beaucoup d'entreprises font le constat que la BPM traditionnelle ne suffit plus à les rendre performantes et à assurer leur pérennité. En effet, les exigences des clients et du marché sont si multiples et si évolutives et les intervenants dans la chaîne si nombreux et si variés, que l'entreprise se trouve en situation de changements et remise à niveau perpétuelle. C'est la raison pour laquelle l'enjeu aujourd'hui est de se munir de nouveaux moyens nécessaires pour réagir aux changements et rester à jour dans un monde en constante évolution.

Les formalismes développés pour la spécification de workflow puis des processus métier, étaient et sont toujours systématiquement orientés activité. Par conséquent la définition du processus métier résultante a l'avantage d'être facilement transformable en code exécutable et l'inconvénient d'être rigide. Pour être efficace, un processus métier doit être capable de s'accommoder aux changements de l'environnement où il opère comme l'arrivée de nouvelles lois, de nouvelles stratégies, ou plus simplement d'exceptions. Les entreprises les plus compétitives doivent aujourd'hui satisfaire leurs clients et rester à la tête de la compétition en répondant à un refrain récurrent: *du nouveau, du meilleur, rapidement.*

2. Problématique

A mesure que l'on s'approche de marchés où l'instantanéité devient la règle, les entreprises semblent prendre peur de la pression et de la vitesse, peur de mettre en péril leur intégrité, d'augmenter les risques et de voir leur rentabilité s'éroder. La raison est simple. La

¹ Business Process Integration

² Business Process Management

³ Système d'Information

plupart des entreprises n'ont pas été capables d'accélérer la mise à jour de leurs processus métier internes pour répondre à temps à la complexité actuelle de ses relations internes et celles avec les clients et les partenaires commerciaux [Ferchichi 2008].

Pour extraire une valeur ajoutée de la BPM à long terme, l'organisation doit être capable de modéliser et exécuter des processus métier complexes qui évoluent en réponse à un climat métier hautement imprédictible. Ceci peut être difficile à accomplir en utilisant la BPM traditionnelle qui est plus adaptée à des processus statiques et qui se trouve incapable de modéliser des formalismes supportant le changement dans le domaine. Aussi, elle souffre d'un manque de techniques de modélisation facilement compréhensibles [Russel 2007].

La flexibilité des processus métier est un nouveau paradigme qui tente d'apporter cette valeur ajoutée à la gestion des processus, et ce, en permettant la construction et l'exécution de processus plus réactifs et capables d'anticiper les hypothèses de changements et de les couvrir en cours d'exécution.

De nombreux travaux de recherche se sont penchés sur la flexibilité des processus métier et l'ont proposé à différents niveaux et sous différentes formes. La flexibilité du modèle qui apporte une modélisation facilement changeable [Bhat 2005], la flexibilité par sélection [Nurcan 2005] ou encore à la conception [Shonenberg 2008]. Ce dernier type de flexibilité a été investi grâce à un formalisme de modélisation qui permet de recenser toutes les exécutions possibles d'un processus au moment de sa définition. Comme tous les processus métier ne sont pas bien définis, il en existe certains pour lesquels on ne peut pas connaître à l'avance toutes les possibilités d'exécution. Ainsi, de nombreux travaux se sont intéressés à ce problème pour apporter de la flexibilité et une capacité d'adaptation à un processus en cours d'exécution. Cette capacité étant introduite et apportée au processus, soit dans une phase de définition ou durant une phase d'analyse et d'optimisation [Edme 2004], [Anderson 2005], [Daoudi 2005], [Saidani 2006, Saidani 2009] et [Boukhebouze 2009].

Tous ces travaux ont l'avantage d'apporter un degré de flexibilité dans les processus métier. Cependant, ils ont l'inconvénient de compliquer les modèles et de recourir à des formalismes qu'un expert métier ne peut ni suivre ni maîtriser.

Le principal intérêt est de pouvoir, en théorie du moins, orchestrer les processus métier selon le contexte d'utilisation et les évolutions du métier. Ceux-ci doivent pouvoir être rapidement et facilement modifiables, si possible par les acteurs métier, sans avoir à repasser par la cascade de modifications généralement imposées par le cycle de développement du logiciel des informaticiens [Soulhier 2005].

Parmi les objectifs non complètement atteints par la BPM, Il y a, le fait qu'elle vise à réduire les deux principaux verrous qui empêchent l'alignement dynamique du SI sur la stratégie de l'entreprise. Le premier verrou se situe dans le passage de témoin entre la modélisation et l'exécution des processus. Généralement, deux cas de figures se présentent: soit les acteurs métier ne parviennent pas à s'appropriier les formalismes proposés par les informaticiens pour spécifier simplement les processus à automatiser, soit les outils de modélisation utilisés par les acteurs métier ne sont pas capables d'exécuter les processus modélisés. Rares sont les supports d'analyse de processus qui vont jusqu'à l'informatisation des processus ou leur exécution [Gartner 2004] et [Soulier 2005], et donc rien ne garantit que le modèle de processus soit informatisable. Ces deux cas de figure s'additionnent souvent dans la réalité. Le second verrou apparaît dans la phase d'optimisation après analyse des paramètres d'exécution. A ce niveau le rôle de l'acteur métier est complètement réduit du fait qu'il ne maîtrise pas la description du processus exécuté.

La problématique majeure que cette thèse tente de traiter est de participer au mouvement de recherche pour proposer un modèle de flexibilité avec en plus d'une forme sélective, une forme adaptative dans une modélisation qui soit la plus proche possible des experts et analystes métier. Ces derniers ont pour principales fonctions la construction et la définition du processus métier et ils doivent être totalement impliqués dans toutes les étapes de son cycle de vie. C'est là l'unique manière d'aligner la modélisation des processus métier de l'entreprise et donc sa stratégie métier avec son SI.

3. Motivation et objectifs

L'objectif de ce travail est de contribuer à offrir à l'entreprise un outil pour lui permettre d'être plus réactive aux changements rapides et incessants du marché actuel et ce en lui permettant de définir plus aisément des processus métier flexibles facilement adaptables à l'évolution socio-économique. Nous soutenons que c'est la conception et la modélisation qui apportent la flexibilité et l'adaptabilité au processus métier.

Cette thèse présente une **Gestion basée objectif** pour des **Processus Métier Flexibles (GoPMF)**, avec les concepts sous-jacents, les processus de développement en phases d'analyse et de conception, la technique de déploiement, ainsi que l'architecture du système qui permet de mettre en œuvre cette nouvelle approche. Elle décrit les capacités apportées par la gestion basée objectif des processus métier flexibles, en termes d'adaptabilité et de flexibilité.

La notion de processus métier, telle que nous l'appréhendons dans cette thèse, se réfère à un ensemble d'activités mises en œuvre par un ensemble de moyens dans le cadre d'une finalité définie par un objectif. C'est le cas des processus rencontrés dans les entreprises industrielles de production de biens ou de services, les hôpitaux ou les établissements de santé, de formation ou de recherche.

Etant donné que l'une des promesses les plus importantes des technologies du BPM est la possibilité pour un analyste métier de définir des processus métier sans aucune compétence de programmation, un autre objectif de ce travail est de proposer une méthode de conception basée sur le concept stable d'objectif métier pour assister les experts et analystes métier dans la définition de processus métier complexes et flexibles. Une fois défini, le processus est déployé sur le Système de Gestion basée objectif des Processus Métier Flexibles **SGoPMF** proposé pour supporter cette gestion.

En outre, la gestion des processus métier flexibles, proposée dans cette thèse, se base sur les objectifs métier de l'entreprise pour définir et modéliser les processus. Notre choix de se baser sur les objectifs métier pour construire des processus métier est un concept puissant. Le degré de flexibilité apporté ne permettra pas au processus métier de sortir du cadre des objectifs initialement définis. Lorsqu'une variation apparaît entre la définition et le déroulement contextuel du processus, le modèle de flexibilité que nous proposons permet d'assurer que le processus évolue en accord avec ses attentes et ses objectifs initiaux.

La gestion des processus métier orientée objectifs propose aux acteurs métier des éléments constitutifs permettant de créer de nouveaux processus destinés à fournir de nouveaux produits, des groupes de produits, des services, etc. La facilité avec laquelle cette opération peut être effectuée offre aux entreprises la possibilité de réagir aux opportunités de changement ou aux menaces dès qu'elles se présentent. Les processus construits peuvent être réutilisés dans des situations similaires, tant que le but visé est le même.

La gestion des processus métier orientée objectifs garantit donc le passage d'une spécification haut niveau vers un processus exécutable qui réagit aux fluctuations de son contexte d'exécution.

Cette gestion proposée, depuis la définition choisie jusqu'à l'exécution, est responsable de la génération de l'exécution adéquate qui répond au mieux aux besoins en cours, et aux conditions prévalentes de l'entreprise. Elle offre aussi un ensemble de paramètres dont l'étude va permettre d'améliorer la définition des processus.

La GoPMF aide l'entreprise à optimiser son fonctionnement en étant plus rapidement réactive aux changements et aussi à capitaliser une partie de son savoir-faire sous forme de

modèles de processus métier bien définis, réutilisables et partageables par les différents acteurs de la chaîne d'entreprises.

La contribution consiste en est une approche pour la Gestion de Processus Métier Flexibles basée sur les objectifs métier dans le but de permettre une adaptation rapide des processus aux changements et à l'évolution des pratiques métier contemporaines. Cette approche se concrétise par un Système de Gestion des Processus Métier Flexibles **SGoPMF**. Ce dernier se base sur le modèle de la carte que nous avons étendu et prend en charge le processus depuis sa définition jusqu'à son exécution et son suivi.

Notre contribution intervient donc, sur quatre parties principales :

- Une première partie propose une méthode d'analyse pour la construction de processus métier flexibles basée sur les objectifs métier de l'entreprise. Cette méthode est fondée sur l'identification des objectifs métier globaux, puis sur leur raffinement en sous-objectifs pour chaque processus. Elle permet aussi de découvrir toutes les alternatives de déroulement possibles. L'expression des objectifs identifiés est formaté dans un format textuel proposé.
- Une deuxième partie propose une modélisation conceptuelle décrite par un processus de génération du modèle qui représente le processus métier préalablement analysé. La modélisation se fait dans le modèle de la carte, promu par Nurcan dans [Nurcan2005a, Nurcan2005b]. C'est une représentation intentionnelle du processus métier qui permet de capturer la perspective objectif du processus. Le processus proposé, guide l'expert métier, l'analyste ou l'expert IT¹ depuis l'identification des objectifs métier, jusqu'à la carte qui représente toutes les possibilités d'exécution du processus.
- Une troisième partie propose l'extension du modèle de la carte par la stratégie et l'intention blanches. Ces dernières représentent une stratégie ou une intention dont le contenu est ignoré en phase de construction et instancié en cours d'exécution. Cette extension du modèle de la carte lui permettra de supporter outre la flexibilité par sélection une autre forme de flexibilité par adaptation qui est la flexibilité la spécification incomplète.
- Une quatrième partie présente l'architecture du système SGoPMF qui supporte la gestion GoPMF proposée. Ce système permet de créer la carte du processus et de l'exécuter d'une manière flexible et ouverte aux changements qui peuvent survenir en cours d'exécution. Ce système gère un référentiel des processus de l'entreprise

¹ Information Technology

qui permet de capitaliser sur le SI existant par la réutilisation des processus fonctionnels pour la création de nouveaux processus.

Une étude de cas a été réalisée pour expérimenter les étapes d'analyse et de conception dans une agence de voyage « Numidia Voyage » à Constantine. Elle a permis de construire les processus métier de l'entreprise en accord avec les objectifs métier globaux de celle-ci.

4. Organisation de la thèse

Le travail fruit de ces années est présenté dans cette thèse. Elle se présente en chapitre et est organisée comme décrit dans cette section.

Après un premier chapitre qui présente une introduction générale avec le contexte, la problématique et les objectifs, cette thèse se décline en six autres chapitres.

L'état de l'art inventorie les concepts de base manipulés et présente une étude classifiant les méthodes et les procédés suivis pour introduire la flexibilité dans la définition des processus métier. Il comprend deux chapitres.

Le second chapitre mène le lecteur depuis l'Intégration des Applications d'Entreprise jusqu'à l'intégration des Processus Métier et la Gestion des Processus Métier. Il présente aussi le processus métier et le système de gestion de processus métier BPMS¹ avec ses différentes fonctionnalités et les standards existants.

Tandis que le troisième chapitre présente la flexibilité des processus métier et étudie et classifie ses différentes formes. Il consiste en un état de l'art des différentes taxonomies des méthodes de modélisation de processus métier flexibles existantes.

Deux chapitres viennent, ensuite, dévoiler la contribution à une gestion de bout en bout de processus métier flexible depuis l'analyse des objectifs métier à l'exécution et au suivi du processus. Ils sont présentés en détail comme suit :

Le quatrième chapitre, explique l'approche de gestion basée objectif GoPMF en général et insiste sur ses concepts de base, à savoir l'objectif du processus métier et le modèle de la carte. Il expose la méthode d'analyse et le processus de modélisation dans le modèle de la carte présenté. L'extension apportée au modèle de la carte y est aussi présentée. Elle permet au modèle de supporter une nouvelle forme de flexibilité qui vient doter le

¹ Business Process Management system

processus métier d'une capacité de s'adapter aux changements qui surviennent en pleine exécution.

Le cinquième chapitre, présente en détail l'architecture et le fonctionnement du système SGoPMF proposé. Il décrit aussi les mécanismes de déploiement, d'exécution et du suivi du processus métier flexible.

Le sixième et dernier chapitre conclut, enfin, cette thèse. Il comporte une synthèse de la contribution ainsi que la suggestion de quelques perspectives.

Chapitre 2 : De l'Intégration des Applications d'Entreprise à la Gestion des Processus Métier

1. Introduction

Le SI est l'un des moyens dont dispose l'entreprise pour améliorer ses performances économiques. En effet, disposer d'une information plus complète, plus analytique, plus fiable, et plus rapide constitue un enjeu stratégique. Il doit être assez souple pour absorber rapidement les nouveaux besoins du marché tout en accompagnant les évolutions technologiques.

Pour garder la maîtrise de leur organisation et respecter leurs objectifs économiques, les entreprises doivent faire évoluer leur SI en évitant de faire table rase du patrimoine applicatif, tout en évitant de sacrifier la cohérence de leur système informatique au moment de relier les applications entre elles.

Les SIs sont en réalité hétérogènes en termes d'architectures (centralisée, client-serveur, Internet, etc.), de plates-formes (Mainframe, Windows, UNIX, etc.), de Bases de Données (Oracle, DB2, Sybase, SQL Server...), d'environnements de développement (C/C++, Java, ASP¹). Par ailleurs, ils utilisent des applications répondant à des besoins fonctionnels précis, certaines ayant fait l'objet d'un développement spécifique, et d'autres étant des solutions packagées qui ont pu nécessiter des investissements importants (ERP², SCM³ ou CRM⁴).

L'EAI⁵ est venue offrir aux entreprises le moyen de capitaliser sur les SIs existants sans se lancer dans des opérations coûteuses de rénovation. Elle est basée sur la centralisation des échanges de données, ainsi que de la supervision des systèmes, des processus et des flux. Elle répond simplement aux problématiques d'évolution, de productivité, de sécurité et de fluidité de l'information. L'EAI doit cependant, être abordée comme une problématique

¹ Active Server Pages

² Enterprise Resource Planning

³ Supply Chain Management

⁴ Customer Relationship Management

⁵ Enterprise Application Integration

moins technique que métier. Elle doit répondre à une problématique triple de fédération des sources de données, d'unification d'entreprise, mais surtout d'alignement des processus métier mis en place.

Le fonctionnement efficace des organisations impose de s'appuyer sur des processus métier robustes, et adaptés à leurs activités. La définition et l'exécution de ces processus nécessitent respectivement un modèle et des outils pour permettre la définition, le déploiement, l'exécution et le contrôle de ces processus. La gestion des processus métier BPM consiste à gérer de bout en bout les processus de l'entreprise pour en avoir une meilleure vue globale. Elle est mise en œuvre par un Système informatique de Gestion de Processus Métier BPMS qui est un outil informatique qui permet la conception, l'analyse, l'optimisation et l'automatisation des processus métier. Pour y parvenir, il sépare la logique du processus des applications qui le soutiennent, il gère les relations entre les différents intervenants, et intègre les ressources internes et externes de l'entreprise nécessaires pour le déroulement du processus. Aussi, il surveille le déroulement du processus métier pour en tirer une analyse des performances qui servira à le faire évoluer. Il est une évolution directe des solutions EAI.

2. Intégration des Applications d'Entreprise

L'EAI Acronyme de **Enterprise Application Integration**, ou intégration des applications d'entreprise, est une discipline qui a pour objectif de capitaliser sur l'existant de l'entreprise afin d'éviter de reconstruire les applications et le système d'information lorsque l'on désire étendre le SI de l'entreprise. Son objectif primordial est de connecter les applications existantes et de les faire travailler ensemble pour répondre aux nouveaux besoins de l'entreprise. L'EAI apparaît à différents niveaux : données, application jusqu'au processus métier de l'entreprise, et elle est mise en œuvre par un ensemble de mécanismes depuis le bas niveau et les connectivités jusqu'à des niveaux plus abstraits.

2.1. Problématique

Les systèmes d'information ayant atteint un certain stade de complexité sont confrontés à un problème classique : comment intégrer les applications entre elles? Lorsqu'une application de vente a besoin de données présentes dans l'ERP, et qu'une gestion des commandes a besoin de données présentes dans les SGBDR¹, ou le CRM.

Les solutions traditionnelles n'abordent le problème de l'intégration entre applications que par les données : transferts périodiques de fichiers, partage de base de données, réplication et transformation des données utilisées par les applications. Ainsi sont développées des

¹ Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles

solutions d'intégration spécifiques capables de répondre rapidement au besoin d'intégration. Les applications se parlent alors en face à face "point à point" via des interfaces qui doivent être paramétrées et maintenues une à une : c'est l'approche «spaghetti» [Giaccari 2002] représentée dans la Figure 2.1.

Par rapport à la logique de développement d'un nouveau système, cette approche en «spaghetti » est initialement peu coûteuse et rapide à mettre en oeuvre, et a l'avantage de s'appuyer sur l'existant. En revanche le nombre d'intégration point à point augmente de manière exponentielle lorsque de nouveaux systèmes doivent être intégrés. L'administration et surtout la maintenance deviennent alors problématiques, les risques d'erreurs augmentent, et les coûts totaux de changement s'accroissent d'autant.

L'EAI fournit une approche structurée de l'intégration qui a comme conséquence des solutions plus pérennes.

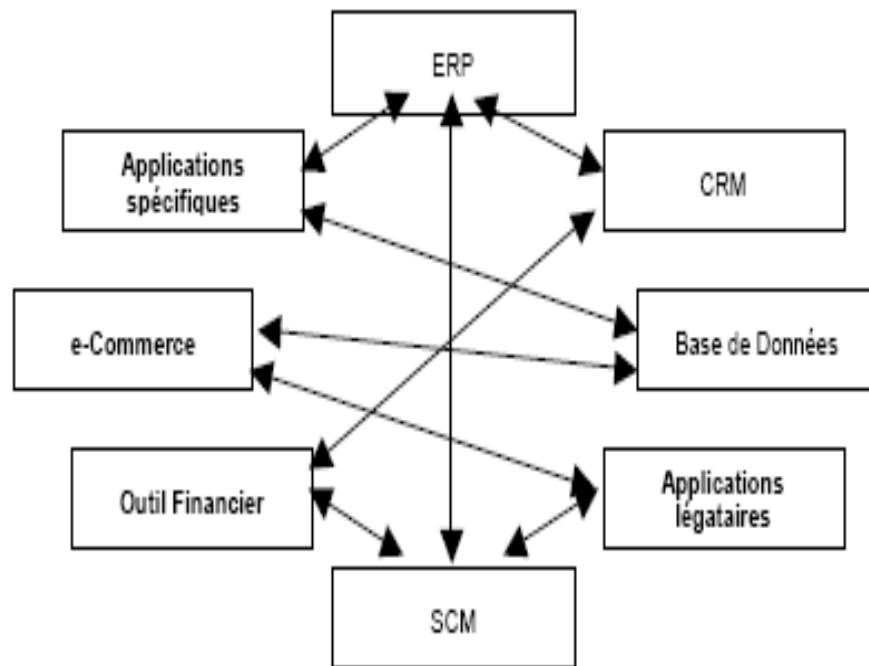


Figure 2.1. Problème d'interconnexions des applications de l'entreprise [Zhu 2004]

2.2. Présentation

l'EAI concerne l'intégration de multiple processus, applications, et systèmes pour créer un flux continu d'information. L'EAI regroupe un ensemble de solutions techniques permettant à des systèmes informatiques de natures hétérogènes d'échanger des informations selon un processus normalisé. Elle prend en charge les échanges entre des

applications développées indépendamment et qui n'ont jamais été conçues pour s'entendre, de telle façon qu'elles fonctionnent comme une seule, comme illustré dans la Figure 2.2.

La logique métier est bien traitée par l'application dédiée qui la concerne, mais toutes les traitements tels que : Ordonnancement, Extraction, Transformation, Emission, Routage, Suivi, Réplication, Synchronisation, ou Remontée d'alertes, sont pris en charge et ont leur interface déporté dans l'EAI.

Aujourd'hui, les progiciels EAI ont pour vocation la collaboration des applications d'une entreprise pour accomplir des objectifs métier, mais dans les faits leur utilisation est beaucoup plus technique [Ferchichi 2008] et [Manouvrier 2007].

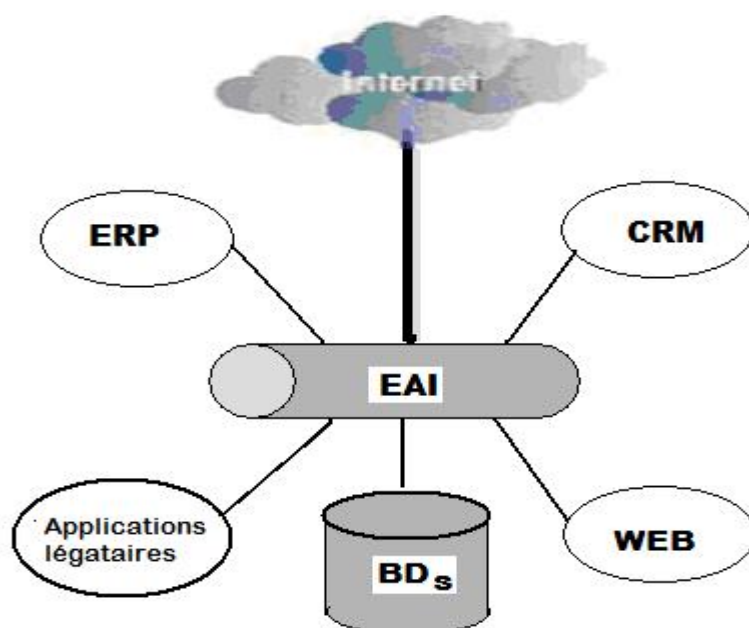


Figure 2.2. La solution EAI [Zhu 2004]

2.2.1. Objectifs de l'EAI

L'EAI a pour objectifs de :

- Intégrer le front-office et le back-office
- Intégrer les nouvelles applications à l'existant
- Synchroniser les données dispersées
- Maîtriser l'évolution du système d'information
- Gérer les processus métier transversaux

2.2.2. Fonctions de l'EAI

Pour atteindre ses objectifs, l'EAI présente différents niveaux de fonctionnement comme représenté dans la Figure 2.3 [Ferchichi 2008].

- **Connectivité** : fournir les interfaces d'accès aux applications, généralement par l'utilisation de connecteurs propriétaires difficilement maintenables.
- **Transformation** : fournir les services de transformation de données permettant de créer un niveau d'abstraction au dessus des applications du SI à l'aide d'un format pivot pour représenter les données du SI (factures, bons de commande, etc.), et des transformations pour les mapper vers les formats propriétaires attendus par les applications. XML¹ est fortement utilisé à cette fin.
- **Routage** : fournir les services permettant de localiser dynamiquement le destinataire d'un message en fonction de son contexte.
- **Gestion des processus métier** : Assure le contrôle, l'exécution et le cadencement des processus métier au sein d'un moteur de workflow associé à une base de données. Il permet aussi de les modéliser et de les faire évoluer. La logique de gestion des flux inter-applicatifs est alors extraite des applications qui peuvent évoluer d'une manière indépendante.

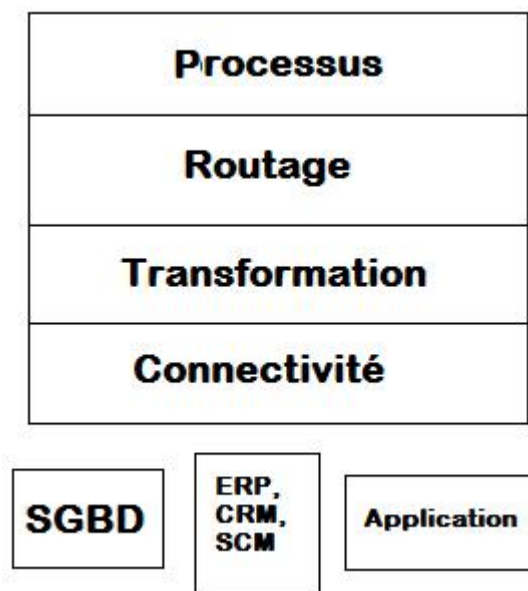


Figure 2.3. Fonctions de l'EAI [Ferchichi 2008]

¹ eXtensible Markup Language

2.3. Différents niveaux de l'EAI

Intégrer les applications d'entreprise peut se faire à différents niveaux du SI. Depuis l'intégration basique des données jusqu'à la forme la plus abstraite d'intégration des processus métier, en passant par une intégration des applications.

2.3.1. Intégration des données

C'est la forme la plus simple de l'intégration. Elle apparaît au niveau des bases de données. Elle est assurée par la duplication d'une partie ou de toute la base de données dans une ou plusieurs applications. L'intégration est assurée par un transfert de données en utilisant des outils qui permettent aux données de migrer d'une application à une autre. Le mécanisme le plus utilisé est l'ETL¹.

2.3.2. Intégration des applications

Elle traite l'interconnexion des applications hétérogènes. Applications créées de manières indépendantes voire même incompatibles. Cette forme d'intégration permet de faire communiquer tout type d'application. Elle est principalement intéressante dans les entreprises dotée d'un important applicatif.

2.3.3. Intégration des processus métier

Connue par son acronyme BPI, c'est la forme la plus complexe et sans doute la plus abstraite de l'EAI. Elle traite des processus métier de l'entreprise. Son objectif principal est de réutiliser les processus métier de l'entreprise pour en construire de nouveaux. Les données circulant dans la nouvelle organisation sont accédées et maintenues selon une logique métier dont les règles sont correctement prises en charge dans l'applicatif. Les données échangées dans cette forme d'intégration sont alors, sécurisées et manipulées dans le respect des règles métier de l'entreprise.

¹ Extract Transform and Load

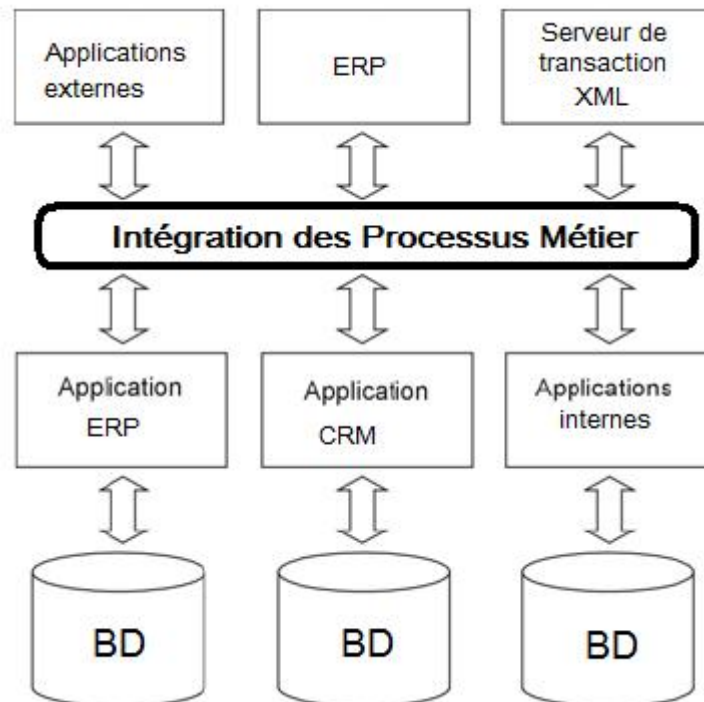


Figure 2.4. Quatrième Niveau de l'EAI :
Intégration des processus métier [Giaccari 2002]

L'EAI a, avec ce dernier niveau, eu l'avantage d'apporter une réponse au souci de réutilisation des processus de l'entreprise, en leur permettant de capitaliser sur les applications existantes : l'application de facturation récupère les bons de commande pour générer automatiquement les factures, etc. C'est une réponse possible au souci technique d'intégration.

La BPI ainsi présenté doit nécessairement être soutenue par tout un processus de gestion de processus métier ou BPM qui va gérer les différentes phases depuis la construction des processus métier jusqu'au déploiement et exécution.

3. Notion de processus métier

Durant ces dernières années, il est de plus en plus reconnu que la notion de processus métier est un concept clé qui soutient l'activité de l'entreprise. Le fonctionnement efficace de celle-ci est aujourd'hui basé sur une bonne définition de ses processus métier.

3.1. Entreprise centrée sur ses processus métier

Quelle que soit la structure d'une organisation de fabrication, de service ou de vente, celle-ci est sous-tendue par ses processus métier. Simplement dit, un processus métier définit comment les employés effectuent leurs tâches quotidiennes. De nombreuses transactions commerciales mettent en jeu une succession complexe d'informations et de décisions où chaque participant peut affecter la suite du déroulement du processus. Comme les

processus sont entremêlés, un processus mineur déficient peut par cascade induire de grandes inefficacités et donc devenir coûteux pour l'entreprise.

Une entreprise qui est basée sur ses processus métier est une entreprise qui a clairement identifié et défini les procédures qui entrent en ligne dans son fonctionnement efficace et dans ses relations commerciales [Giaccari 2002]. Lorsqu'une entreprise atteint cet état, elle a une base solide pour évaluer son cadre de travail et adopter des changements bénéfiques. Toute tâche qui n'appartient pas ou ne supporte pas un processus métier est considérée comme redondante et peut être éliminée. Par la suite, tout processus peut être amélioré dans le but de diminuer les coûts et augmenter les performances.

Dans une entreprise centrée sur ses processus métier, un employé devient l'analogue d'un poste dans une chaîne d'assemblage. Il se préoccupe alors uniquement des parties de processus qui lui sont attribuées, car il est assigné à des rôles spécifiques et ne remplit que les tâches dévolues à ses rôles. De plus, un groupe de personnes peut prendre en charge différents rôles pour éviter tout goulot d'étranglement et permettre une distribution des tâches. Les avantages d'une telle approche sur le travail du personnel sont, principalement :

- des cycles de transactions plus courts,
- une plus grande facilité pour l'employé de savoir ce qu'il a à faire
- des besoins moindres de formation.

Lorsqu'une entreprise entame une démarche de recentrage sur ses processus métier, et que l'adaptation de son infrastructure IT pour supporter ces processus est complètement achevée, de nombreux bénéfices sont perçus tels que [Ferchichi 2008] :

- Un déroulement et une gestion en temps réel des transactions
- Une disponibilité des informations pour des prises de décision marketing plus rapides et mieux ciblées
- Une meilleure coordination des opérations anciennes et nouvellement initiées
- Une implication plus facile de l'entreprise dans de nouvelles organisations d'ordre stratégique.
- Une meilleure vision globale du fonctionnement de l'entreprise en vue de nouvelles planifications et de plus de réactivité face aux changements.
- Une intégration avec des outils pour une gestion décentralisée facilitée avec des données toujours à jour.

3.2. Différentes définition du processus métier

Plusieurs définitions du terme processus métier sont présentées dans la littérature. Il est vrai que cette notion est suffisamment générale pour être utilisée dans différents domaines scientifiques ou applicatifs. Aussi, le terme de processus métier est souvent utilisé pour désigner des notions différentes : processus exécutable, processus métier, processus collaboratif, etc. Ces différentes notions sont définies. L'étude des définitions de ces différentes notions permet d'avoir une idée plus claire de ce qui est désigné par un «processus métier »

3.2.1. Processus

Un nombre de définitions existent dans la littérature pour décrire cette notion de processus. Il a été retenu :

Définition 1 : Un processus est une séquence d'évènements qui englobe les actions, les personnes et l'enchaînement du travail. [Giaccari 2002].

Définition 2 : Le processus est un plan d'ensemble indiquant comment les acteurs collaborent au moyen des informations gérées pour accomplir l'objectif de production [Abdmoula 2004].

L'origine du concept processus provient des chaînes de fabrication. Actuellement, il s'applique également aux transactions commerciales et aux procédés de gestion en général. On parle dans ces derniers cas, de processus métier.

3.2.2. Processus métier

Les processus métier sont les processus représentatifs des activités de l'entreprise indépendamment des moyens humains et techniques. Ces processus interfèrent de manière transversale dans le système d'information et peuvent même traverser les frontières organisationnelles internes de l'entreprise. Ils traversent même les limites de l'entreprise pour collaborer avec les partenaires comme les fournisseurs et les distributeurs.

Un processus métier est une chorégraphie d'activités incluant une interaction entre participants sous la forme d'échange d'informations. Les participants peuvent être :

- des applications / services du SI
- des acteurs humains
- d'autres processus métier

Une autre définition stipule qu'un processus métier est un enchaînement d'activités à exécuter pour réaliser un objectif de l'entreprise. Cet enchaînement forme ce qu'il est convenu d'appeler le flux de contrôle du processus, c'est à dire sa logique d'exécution [Ferchichi 2008].

A titre d'exemple, on parlera du processus de fabrication d'un produit comme une suite prédéfinie d'activités d'usinage et d'assemblage. On peut parler aussi du processus de conception d'un produit comme un ensemble d'activités concourant à la définition puis à la spécification technique du produit et de ses composants. Il s'agit dans les deux cas de processus métier. Ould, dans [Ould 1995], distingue entre les processus noyau, les processus de management et les processus support.

En effet, les processus noyaux sont liés à la fourniture du produit ou du service aux clients et représentent le coeur du métier. Par exemple, pour une société de service, ces processus sont appelés les processus de réalisation. Les processus de management sont les processus de direction qui permettent de piloter l'entreprise et d'en améliorer le fonctionnement. Les processus support contribuent au bon fonctionnement de tous les processus. Ceci concerne, par exemple, la gestion des collaborateurs. La gestion de chacun de ces processus a une finalité :

- les processus noyau améliorent la satisfaction du client ;
- les processus support améliorent l'efficacité de l'entreprise ;
- les processus de management améliorent la structure de l'entreprise.

Un processus métier peut être interne à une entreprise tel une gestion des demandes de congés, ou mettre en jeu des entreprises partenaires, on parle alors de processus collaboratifs.

3.2.3. Processus collaboratif

Un processus collaboratif est un processus métier mettant en jeu des entreprises partenaires. Un processus collaboratif incluant n partenaires est composé de deux parties : une interface et n implémentations [Crusson 2003].

L'interface définit la partie visible du processus, qui représente le contrat entre les partenaires. Celui-ci comporte la définition des documents métier échangés, du séquençement des activités, des rôles et responsabilités de chaque partenaire. L'exécution spécifique de chaque partenaire est abstraite grâce à cette interface.

Un processus collaboratif est plus communément appelé processus métier B2Bi. Il met en jeu une interface publique et des implémentations privées qui sont souvent appelées processus métier EAI.

3.2.4. Processus exécutable

Un processus peut être rendu exécutable de différentes manières.

- Il peut orchestrer des applications, des services du SI, ainsi que des actions utilisateurs pour rendre une tâche automatique. Par exemple, un processus de gestion de bons de commande va recevoir les bons de commande via des messages XML, les transmettre aux personnes adéquates, se renseigner sur la disponibilité des éléments commandés dans les bases de données de l'entreprise, etc. Ainsi, rendre un processus exécutable ne signifie pas nécessairement l'automatiser. A titre d'exemple un processus peut représenter uniquement l'automatisation de la transmission d'informations entre acteurs (Workflow basic¹), les actions étant effectuées manuellement par les utilisateurs. L'avantage de la BPM est de pouvoir mélanger les concepts de workflow et d'intégration.
- Rendre un processus exécutable peut aussi signifier introduire des points de contrôle pour permettre le contrôle de son déroulement. On parle alors de processus de BAM². Ainsi, les outils de la BPM peuvent être utilisés pour construire des tableaux de bord à destination des décideurs leur permettant de suivre les processus et d'anticiper les erreurs.

L'aspect le plus complexe à maîtriser des processus métier est qu'ils interfèrent de manière transversale dans le système d'information et traversent toutes les frontières organisationnelles internes de l'entreprise. Les processus métier traversent même les limites de l'entreprise pour collaborer avec les partenaires commerciaux comme les fournisseurs et les distributeurs. Le département IT a besoin d'intégrer les applications, les utilisateurs finaux et les partenaires dans des processus métier et favoriser leur interaction. Il a également besoin d'adapter les processus aux changements qui interviennent dans le système d'information et dans l'organisation. Il doit contrôler la modification des processus et veiller à minimiser l'impact pour garantir la consistance des flux existants.

3.3. Catégorisation des processus métier

Les processus métier peuvent être classés dans un espace à deux dimensions suivant le temps nécessaire à l'exécution complète du processus et suivant la complexité de celui-ci (de simple et direct à hautement complexe). A partir de ce classement, il ressort trois catégories bien distinctes de processus métier : processus à processus, personne à processus et enfin personne à personne [Giaccari 2002]. Le passage d'une catégorie à l'autre s'accompagne d'une augmentation du temps nécessaire et d'une complication du processus.

¹ Automatisation du processus métier par prise en charge des échanges de messages entre les différents acteurs pour action.

² Business Activity Monitoring

3.3.1. Processus à processus

Dans la majorité des cas, les processus appartenant à cette catégorie sont peu complexes et ne durent que très peu de temps. Il s'agit de processus discrets qui se concentrent sur des transformations de données. Leur but est de transférer un objet métier d'une application vers une autre. Il est alors nécessaire de définir la logique métier de transformation des objets métier. Un exemple serait la supervision d'une transaction avec un ERP.

3.3.2. Personne à processus

Les interactions personne à processus découlent le plus souvent d'un processus de type transactionnel tel qu'une demande de validation ou la résolution d'une exception dans une tâche automatisée. Pour cette raison, ce type de processus est très répétitif avec peu de différences entre les différentes instances du processus. Ces processus sont souvent basés sur des états. Ils impliquent des interactions personnes à processus à des étapes spécifiques alors que les autres étapes sont automatisées. Un exemple serait l'acceptation d'accorder un crédit lors d'une vente.

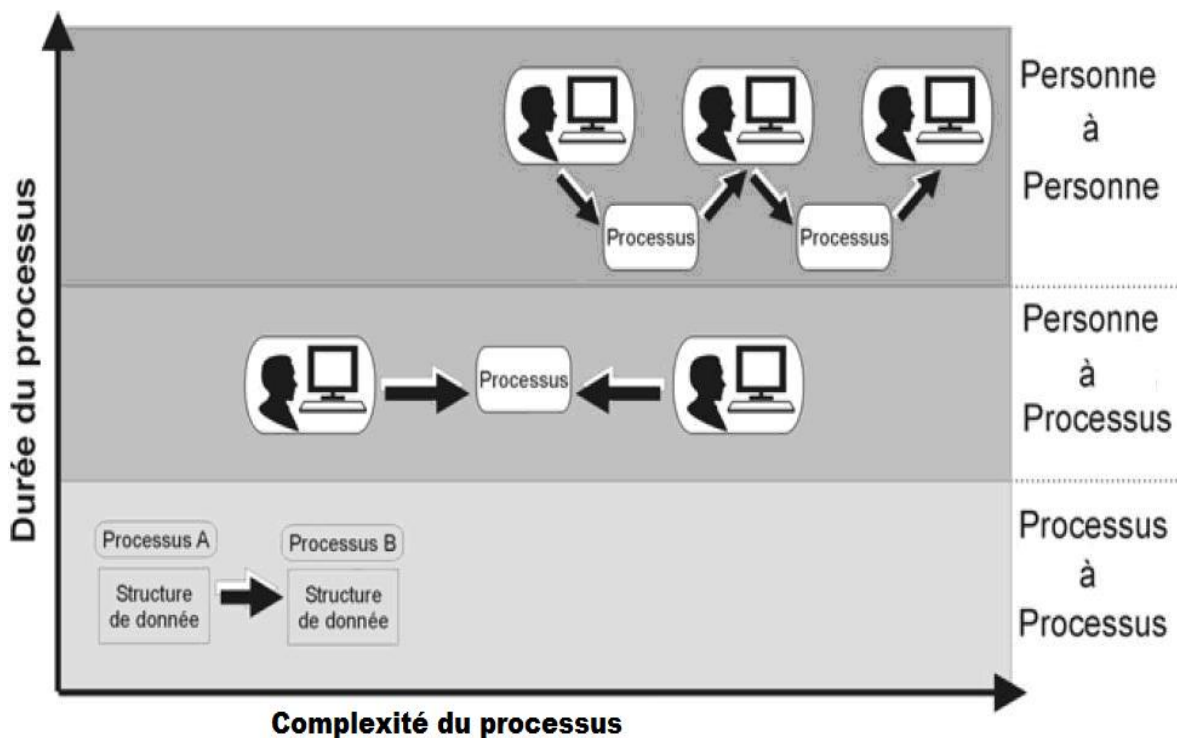


Figure 2.5. Catégories de processus [Giaccari 2002]

3.3.3. Personne à personne

Les processus de type personne à personne relient les employés d'une entreprise dans un but collaboratif comme, par exemple, le processus de développement de nouveaux produits. La planification des ressources est centrée sur des processus et des connaissances explicites alors que la gestion des projets est plutôt guidée par des connaissances tacites.

Une autre classification est proposée par Nurcan dans [Nurcan 2008]. Elle classe les processus métier en deux catégories, en fonction de leur nature.

- **Les processus métier bien définis** : ce sont des processus généralement répétitifs avec un besoin important en automatisation et en coordination.
- **Les processus métier mal-définis** : Ce sont des processus moins bien définis centrés sur l'échange d'information et de connaissance entre les participants impliqués dans le processus plutôt que sur la coordination des tâches. Ce genre de processus a besoin d'être défini d'une manière flexible.

Dans la plupart des organisations, ces deux classes de processus coexistent.

Une démarche BPM complète devrait englober toutes les catégories de processus puisque chacune d'elle joue un rôle approprié et nécessaire dans l'entreprise. Actuellement, une telle solution BPM nécessite la combinaison de plusieurs des meilleurs produits BPM du marché car ceux-ci sont encore trop spécialisés.

4. Gestion des Processus Métier BPM

La BPM est définie par une application informatique qui permet l'intégration des données, des gens et des applications à travers un processus métier commun. C'est une approche globale de la gestion des processus d'entreprise. Elle couvre la modélisation, l'informatisation, l'exécution, l'administration et l'optimisation des processus d'entreprise. Un modèle BPM comporte les mécanismes d'identification, de description et de gestion des processus métier de l'entreprise.

4.1. Objectifs de la BPM

L'introduction de la BPM dans une entreprise est perçue comme une remise en cause, pouvant être fondamentale, des processus opérationnels de l'entreprise. Son but est d'apporter des gains significatifs en termes d'efficacité et de productivité. Les objectifs de la BPM sont :

- Automatiser les processus métier de l'entreprise
- Éliminer ou faire ce peut les délais d'attente à l'intérieur de ces processus
- Accélérer grandement les étapes de décisions en apportant en temps réel les informations pertinentes aux bonnes personnes.

Un autre objectif de la BPM est de capitaliser sur les applications du système d'information : le mot d'ordre est la **réutilisation**. Contrairement aux autres initiatives – architectures objets, Services Web – la réutilisation est rendue effectivement possible, tant au niveau technique (connecteurs, règles techniques, transformation de données) que fonctionnel (réutilisation d'un processus de facturation dans un processus de gestion de bons de commande par exemple).

4.2. Mécanismes d'une BPM

Les principaux mécanismes de la BPM sont fondé sur deux concepts utiles qui sont : l'orchestration et la chorégraphie.

4.2.1. Orchestration

Elle définit comment les activités au sein d'un processus peuvent interagir les unes avec les autres, et précise la logique métier ainsi que l'ordre d'exécution de ces interactions. Il est possible d'imaginer une orchestration comme un processus métier exécutable. Dans ce cas, la BPM nécessite un langage définissant un format d'exécution portable pour les processus métier, reposant uniquement sur les ressources liées aux services Web et aux données XML.

4.2.2. Chorégraphie

Elle est plus collaborative par nature, et implique que chaque participant décrive son rôle dans l'interaction étudiée. Typiquement, une chorégraphie est associée aux séquences de messages faisant intervenir de multiples sources, incluant des clients, des fournisseurs et des partenaires. Il ne s'agit plus d'exécuter un processus métier unique par un unique participant, mais d'organiser l'échange de messages produits par de multiples sources.

La BPM doit permettre de répondre à ces deux types de scénarios. Finalement, un processus orchestre des interactions avec des personnes et des interactions avec des systèmes de manière synchrone.

4.3. Equipes intervenant dans la BPM

La définition et la modélisation des processus métier qui doivent supporter le fonctionnement d'une entreprise n'est pas la tâche d'une seule personne mais le résultat d'une coopération entre différentes équipes. Chacune d'elles apporte sa vision et sa conception de ce que doit faire le processus métier [Ferchichi 2008]. Ces équipes sont principalement les équipes méthode, métier et techniques.

4.3.1. Equipe méthode

Elle définit les recommandations pour la modélisation des processus métier. Il peut s'agir d'équipes internes à l'entreprise ou d'organismes de normalisation. L'équipe méthode définit un formalisme pour la modélisation des processus métier, et peut définir des processus normalisés de manière verticale spécifique à un corps de métier, ou de manière horizontale indépendante du corps de métier de l'entreprise.

4.3.2. Equipe métier

Elle se compose d'analystes métier dont le rôle est de définir les processus métier de haut niveau, les cas d'utilisation et les scénarios détaillés en s'appuyant sur les recommandations de l'équipe méthode. Ils doivent avoir la possibilité de suivre le déroulement des processus via des points de contrôle métier.

4.3.3. Equipe technique

Elle traduit les processus définis en terme d'applications, services et intégration de l'existant, en capitalisant sur le système d'information de l'entreprise

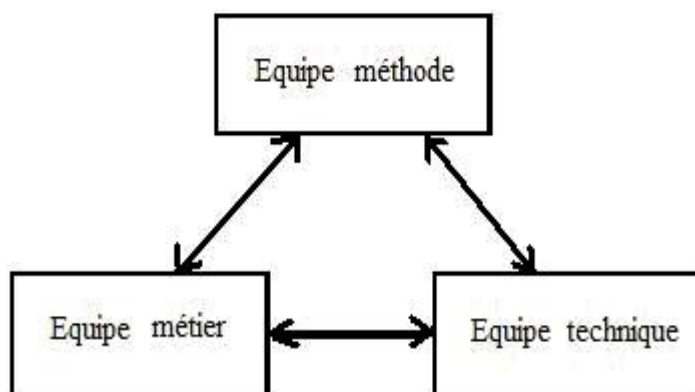


Figure 2.6. Equipes intervenant dans

la définition d'un processus métier [Crusson 2003]

Ces trois équipes métier, méthode et technique doivent collaborer pour décrire les processus métier et les définir en termes d'activités à réaliser et d'intervenants dans cette réalisation. Cette description est alors modélisée dans un langage de modélisation adéquat. Malheureusement, il existe un décalage important qui empêche l'équipe métier de mener son travail à bout. Car dès que le processus métier passe chez l'équipe IT, il est représenté dans des modèles pas toujours compréhensibles par l'équipe métier et là se crée un gap qui va empêcher cette dernière d'intervenir dans le suivi et l'optimisation des processus métier.

4.4. Cycle de vie d'un processus métier

Un processus métier est pris en charge dans une BPM depuis sa définition jusqu'à son exécution et son suivi. Durant son cycle de vie, il passe par des étapes dont les plus importantes sont représentées dans la Figure 2.7.

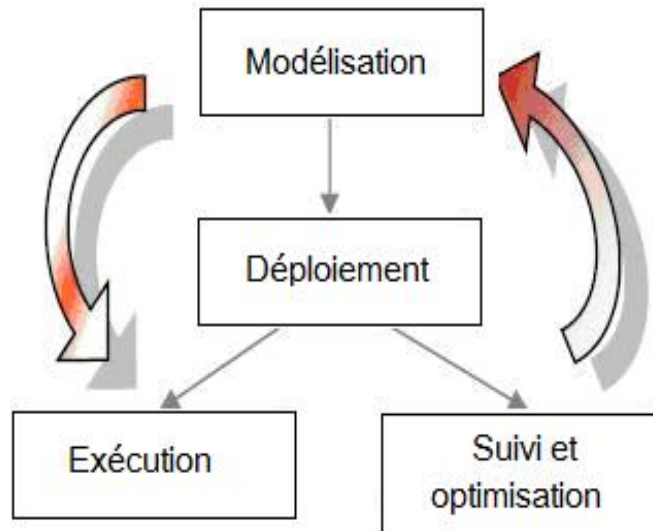


Figure 2.7. Cycle de vie d'un processus métier dans une BPM [Crusson 2003]

4.4.1. Modélisation

Dans une entreprise idéale, les analystes métier se chargent d'ordonner les activités de l'entreprise composant les processus métier, car ces personnes sont les mieux placées pour appréhender et reproduire la complexité des processus. De son côté, le département technique se préoccupe uniquement de donner les moyens et les responsabilités aux analystes métier pour définir les processus [Giaccari 2002]. Représenter un processus métier est utile pour trois raisons :

1. **Décrire un processus:** la modélisation d'un processus permet de le décrire et le documenter. Cette description peut avoir plusieurs cibles pour :
 - a. des humains : dans ce cas la compréhension est importante ;
 - b. des machines : dans ce cas le formalisme de modélisation est plus important.

2. **Analyser un processus:** l'analyse d'un processus consiste en l'évaluation de ses propriétés. L'amélioration des processus se base sur l'analyse des processus existants pour identifier les étapes redondantes ou non optimales. Si le processus est décrit en utilisant une méthode formelle, nous pouvons vérifier les propriétés structurelles des processus telles le couplage ou la cohésion ou encore les propriétés dynamiques telles l'absence d'interblocage ou la viabilité du processus.
3. **Exécuter un processus:** à l'aide d'un outil capable aussi bien d'offrir une interface homme/machine pour l'exécution des tâches par des personnes que d'intégrer et de faire appel aux applications du système d'information de l'entreprise, et ceci malgré leur hétérogénéité, leur disparité géographique et leur appartenance à des entités différentes.

Ceci explique pourquoi dans une BPM, la modélisation d'un processus métier a généralement été considérée à trois niveaux :

- **Le niveau métier:** vue métier de haut niveau du processus, définissant ses principales étapes et l'impact sur l'organisation de l'entreprise. Ce niveau est défini par les décideurs, les analystes métier avec l'aide des équipes méthodes de l'entreprise.
- **Le niveau fonctionnel:** formalisation des interactions entre les participants fonctionnels du processus, où sont formalisées les règles métier conditionnant son déroulement. Ce niveau est modélisé par les analystes métier et les équipes techniques.
- **Le niveau technique:** lien entre les activités et participants modélisés dans le niveau fonctionnel, et les applications ou services du SI, ainsi que les tâches utilisateurs (Workflow). Ce niveau est réalisé par les architectes et les équipes techniques de l'entreprise (IT).

4.4.2. Déploiement

Cette phase supporte la création explicite de modèle exécutable et la fixation qui va indiquer clairement l'applicatif qui va supporter les processus métier identifiés dans la phase de modélisation. Dans la BPM, le déploiement est pris en charge par les équipes techniques.

4.4.3. Exécution

Cette phase supporte l'exécution proprement dite du processus avec ses différentes activités, jusqu'à sa terminaison normale ou anormale.

4.4.4. Suivi et optimisation

Cette phase suit l'exécution du processus et enregistre les paramètres de suivi. L'analyse ultérieure de ces paramètres permettra l'étude des différents déroulements du processus modélisé et orientera son optimisation.

Les capacités de modélisation des outils, à un niveau métier et technique, devraient permettre de déployer directement les processus modélisés sans passer par une phase d'implémentation. La rupture existant entre la modélisation métier et la modélisation technique entraîne généralement des décalages entre les besoins exprimés au départ et les applications effectivement réalisées.

Une fois le processus déployé, la phase d'interaction permet de l'optimiser. Cette phase permet, au niveau technique et métier, d'identifier les modifications à effectuer. Pour les réaliser, on entre alors dans une nouvelle phase de modélisation, et le cycle se répète. Comme il existe une rupture entre la modélisation fonctionnelle et la modélisation technique, il est complexe de maintenir les deux spécifications cohérentes et de les rendre évolutives. Généralement, après trois itérations, il est plus simple de re-développer l'application hébergeant le processus que d'en modifier l'implémentation.

Cette constatation d'un ingénieur d'une entreprise qui propose des solutions BPM, résume assez bien la situation: « *Suivant le poids des utilisateurs et des informaticiens dans la décision, on est confronté soit à la dégénérescence forcée d'une conception et d'un modèle initiaux mettant en danger la qualité et la maintenance des solutions, soit à des situations de blocages, où pour préserver une conception, on s'interdit des modifications* » [Giaccari 2002].

Pour résumer, il est nécessaire de fournir un modèle et des outils permettant aux équipes métier, méthode, et technique de collaborer pour la définition, le déploiement, l'exécution et le contrôle de processus permettant de capitaliser sur les applications du système d'information (intégration) et de mettre en jeu des actions utilisateurs (workflow).

4.5. Différents types de langages de modélisation d'un processus métier

Un modèle est par définition une représentation simplifiée consensuelle d'une partie du monde réel, exprimée dans un langage de représentation dans un but défini. Ce langage peut être :

- formel, c'est à dire ayant une syntaxe et une sémantique bien définies comme la logique du premier ordre ou le langage B;
- semi-formel, la plupart des formalismes sont semi-formels, exemple UML;

- informel, description en langage naturel (texte, schéma. . .) [Ferchichi 2008].

Les langages de modélisation des processus d'entreprise proviennent de différentes communautés scientifiques et permettent d'atteindre plusieurs objectifs et de représenter sous différentes vues les processus de l'entreprise. Puisque les processus métier sont généralement complexes, les concepteurs des langages de modélisation fournissent différentes vues pour les modéliser, chacune se focalise sur un aspect du processus. Curtis dans [Curtis 1992] a identifié quatre vues : la vue fonctionnelle, dynamique, informationnelle, et organisationnelle. Nurcan dans [Nurcan 2008] les a étendu par une cinquième vue qui est la vue intentionnelle.

- **une vue fonctionnelle:** cette vue représente les dépendances fonctionnelles entre les composants d'un processus (activités, sous-processus, tâches). Ces dépendances résultent du fait que certains composants du processus consomment (ou nécessitent) des données (ou des ressources) produites par d'autres composants (ou processus). Les notations typiques utilisées dans la vue fonctionnelle incluent des diagrammes d'échange de données.
- **une vue dynamique (comportementale):** la vue dynamique fournit l'ordonnancement et les paramètres d'exécution d'un processus. Cette vue permet de répondre à deux questions : quand certaines activités sont-elles exécutées (synchronisation, conditions préalables) et comment sont-elles exécutées (par exemple, en décrivant la logique d'exécution).
- **une vue informationnelle:** cette vue inclut la description des éléments qui sont produits, consommés ou manipulés par le processus. Ces éléments incluent des données, des artefacts, des produits. . .
- **une vue organisationnelle:** cette vue décrit les acteurs et rôles qui exécute chaque tâche ou fonction, et où cela se passe dans l'organisation (fonctionnellement et physiquement).
- **Une vue intentionnelle :** elle décrit les objectifs et stratégies que l'entreprise implémente dans ses processus métier.

Une approche de modélisation n'offre pas nécessairement tous les concepts pour couvrir les cinq vues. Elle peut insister sur certaines vues plus que d'autres en fonction des objectifs de modélisation fixés.

Un certain nombre de langages de modélisation ont été développés pour décrire les processus métier avec des objectifs différents. Ces langages représentent différentes vues

du processus métier (dynamique, fonctionnelle, informationnelle, organisationnelle) d'une façon plus ou moins formelle. Ces langages peuvent être classés comme suit :

- 1. Langages de modélisation traditionnels:** Ces langages proviennent la plupart du temps des travaux de la mise en place des systèmes d'information et l'ingénierie des processus métier. Ces langages ne sont pas tous typiquement formels, mais peuvent se prêter à diverses analyses heuristiques ou informelles. Parmi ces langages, on trouve : ICAM¹ DEFinition (IDEF) avec ses différentes versions, les réseaux de Petri, Event Process Chains (EPC), Role Activity Diagrams (RAD), Resource-Event-Agent (REA), le modèle de la carte (MAP) et les plus récents Business Process Modeling Language (BPML) et Business Process Modeling Notation (BPMN).
- 2. Langages de modélisation des Workflow :** Un Workflow peut être défini comme "l'automatisation de processus métier par échange de documents, informations et tâches entre acteurs pour action"[WFMC]. Le workflow a pour objectif la coordination automatisée de tâches réalisées par des intervenants humains. Le moteur de workflow transfère des documents entre les participants aux processus en leur assignant des tâches (valider le document, effectuer une modification). En général, un langage de modélisation des Workflow permet de décrire les opérations de façon à être supportées par un système de gestion de Workflow. Ces langages sont, pour la plupart, formels et exécutables. Parmi les langages de description et d'exécution de workflow, le Workflow Process Description Language (WPDL) et les formats d'échange tels que Process Interchange Format (PIF) et Process Specification Language (PSL).
- 3. Langages d'intégration de processus :** L'apparition des outils de B2B² a stimulé l'intérêt pour la modélisation des processus métier dans les buts d'intégrer les processus de deux partenaires ou plus. De tels langages se concentrent sur les mécanismes d'intégration en termes d'abstraction, des interfaces de programmation et des formats d'échange de données. Cette intégration doit être réalisée indépendamment de la technologie. Dans cette catégorie de langages, on peut citer electronic business eXchange Modeling Language (ebXML) et Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS).
- 4. Langages orientés objets :** En dépit que ces langages soient plus utilisés pour la modélisation des solutions logicielles, ils peuvent aussi être utilisés pour la modélisation d'entreprise grâce à un certain nombre de mécanismes. Le langage orienté objet le plus utilisé est Unified Modeling Language (UML). Il permet de

¹ Integrated Computer Aided Manufacturing

² Business to Business

modéliser des processus métier grâce à un mécanisme d'extensibilité permettant de spécialiser les diagrammes généraux.

5. Système de Gestion des Processus métier

Le système de gestion des processus métier BPMS est une plateforme logicielle de production pour modéliser, informatiser, déployer, exécuter, superviser, contrôler et optimiser les processus métier de bout en bout dans une organisation.

Le BPMS apporte aux analystes métier une interface pour la conception précise et facilitée des processus métier, basée sur des outils graphiques. Il offre à l'équipe IT une aide pour la connexion des processus avec les applications existantes. Un BPMS aide au suivi des activités, ordonnancées par processus, en donnant la possibilité d'intervenir de manière précise lorsque se produit une erreur dans le déroulement du processus. Finalement, cet outil offre aux analystes métier des rapports précis des activités des différents processus pour permettre de les améliorer constamment.

Pour atteindre ses objectifs, un BPMS se base sur la séparation de la logique métier du processus des applications qui le soutiennent. Il gère les relations entre les différents intervenants, intègre les ressources internes et externes de l'entreprise nécessaires pour le déroulement du processus, et enfin surveille le déroulement du processus pour en tirer une analyse des performances qui servira à le faire évoluer.

5.1. Fonctionnalités d'un BPMS

Une plateforme BPMS doit fournir les fonctionnalités suivantes :

- **Un environnement de modélisation des processus** où les processus sont construits et modifiés de manière graphique et où sont définis les rôles et les acteurs qui peuvent remplir ces rôles, les règles qui définissent comment doit se dérouler les processus et les liens entre les différents processus.
- **Un moteur d'exécution des processus** qui est un environnement d'exécution où les processus définis dans l'environnement de modélisation sont démarrés, suivis puis terminés avec une gestion des différents intervenants (applications ou humains), des délais et des exceptions.
- **Un environnement de gestion des processus**, où, pour un utilisateur donné, sont répertoriées les tâches à exécuter avec toutes les informations nécessaires à la réalisation de la partie qui lui incombe au sein du processus global.

- **Un environnement de contrôle des processus** qui permet de suivre en temps réel le déroulement des différents processus métier en cours et qui permet également de fournir des analyses de performances synthétiques à l'usage des managers.

Une des promesses la plus importante des technologies de BPM est la possibilité pour un analyste métier de définir les processus métier sans aucune compétence de programmation. Les analystes métier conçoivent les processus par l'entremise d'une interface utilisateur facile d'utilisation qui apporte une grande assistance dans la définition de processus métier complexes. Une fois défini, le processus est déployé sur le système d'information par le département IT. Dans de nombreux cas, l'utilisation d'objets métier, présents dans une bibliothèque de l'entreprise et maintenu par le département IT, permet la définition de processus directement fonctionnel sans devoir passer par une autre personne.

5.2. Architecture générale d'un BPMS

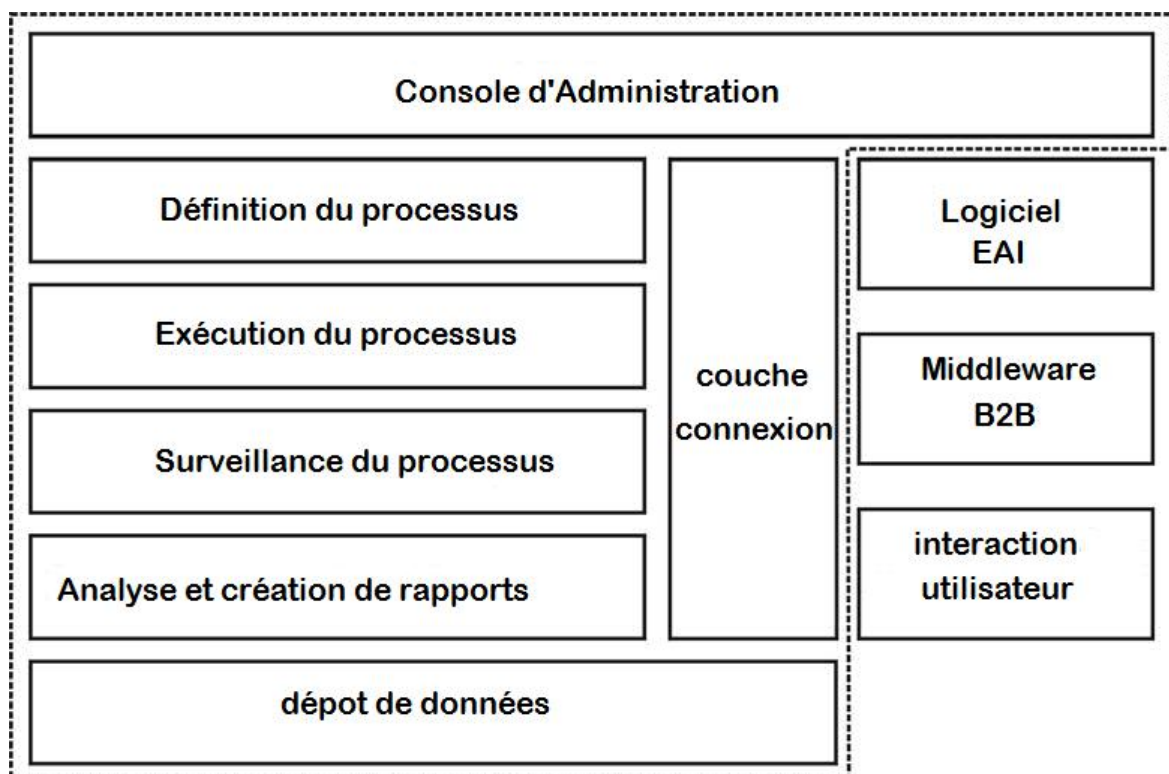


Figure 2.8. Architecture d'un BPMS [Giacarri 2002]

L'architecture générale d'une solution BPMS est présentée dans la Figure 2.8 avec les principales fonctionnalités qui sont : la définition de processus, l'exécution de processus, la gestion de processus, l'analyse et la création de rapport sur les processus. Cette figure présente également certaines parties complémentaires d'une solution BPM nécessaires à

son fonctionnement et qui sont : la console d'administration, la couche de connexion et le dépôt de données. Les fonctionnalités de chaque composant sont :

a) Modélisation des processus : propose une interface graphique qui permet la conception la plus intuitive possible de processus métier. Un module performant de création (ou modification) de processus métier doit supporter toutes les parties d'un processus (informations et personnes), les sous-processus, les processus parallèles, la création de règles et la gestion des exceptions.

b) Exécution des processus : Un moteur de workflow permet le déroulement des tâches définies dans les processus. L'exécution est programmée ou déclenchée par des événements. Comme exemples de tâches on peut citer le transfert de fichier, le lancement d'un script, la lecture de message dans une file de messages, la transformation du type de données ou une demande de confirmation d'un employé.

Les tâches sont basées sur des transactions qui mettent en jeux des applications ou la livraison asynchrone à un utilisateur ou une application externe. Plusieurs possibilités sont offertes par les outils actuels :

- Possibilité de modifier un processus lorsqu'il est en cours d'exécution, ce qui permet à un utilisateur d'effectuer rapidement des changements dans un processus lorsqu'il se produit un problème, sans avoir à arrêter le processus et le recommencer au début après modification.
- Possibilité d'équilibrer la charge de travail, que ce soit pour l'infrastructure informatique avec la gestion de clusters de machines et des environnements distribués mais également et surtout la gestion des employés et des rôles qu'ils représentent en tenant compte de leur disponibilités (horaires, vacances, ...).
- Possibilité de gérer les différentes versions des processus métier et donc possibilité de pouvoir revenir en arrière sur l'évolution qu'a suivi un processus donné (pour des raisons légales ou lors d'optimisation).

c) Surveillance des processus : La surveillance des processus est fondamentale. Un des buts majeurs du BPM est de permettre un contrôle permanent et une amélioration constante des processus. Les processus sont suivis en temps réel. Lorsqu'une erreur ou une exception se produit, une alerte est envoyée par l'outil de surveillance aux utilisateurs concernés (métier et IT), ce qui permet une meilleure communication et une amélioration facilitée des processus.

d) Analyse et création de rapport sur les processus : Les analystes métier ont besoin d'indicateurs complets sur les différentes instances des processus qu'ils suivent (en cours

ou terminés). Ceci leur permet de comparer les activités basées BPM sur les processus par rapport aux attentes. Sur la base de solides analyses, l'amélioration continue des processus métier devient possible.

e) Autres composants : Un système de BPM doit également gérer les éléments suivants :

- **Console d'administration :** Une console d'administration qui permet aux administrateurs IT de gérer la partie technique du système. La console rend possible la gestion des connecteurs avec les autres applications (internes ou externes) et l'intégration avec l'infrastructure de sécurité de l'entreprise.
- **Outils d'intégration :** Une couche de connexion qui permet l'intégration des applications de l'entreprise (ERP, CRM, bases de données, etc) et des partenaires (B2Bi) dans les processus métier. Les connexions sont rendues possibles par l'adoption de protocoles et de langages standard comme le HTTP¹, le SMTP² et le FTP³. Des connecteurs spécifiques et des adaptateurs sont utilisés pour certaines applications ou les services Web. Pour connecter les applications informatiques, les fournisseurs de BPMS utilisent également les API⁴ ou des services de messagerie.
- **Interface utilisateur :** Actuellement, les utilisateurs se trouvent confrontés à de multiples interfaces pour les diverses applications de l'entreprise comme un ERP et un CRM. Une solution adéquate de BPM permet d'unifier en une seule interface utilisateur tout ce dont il a besoin, au regard des rôles qu'il joue. De plus, la simplification de l'interface pour les utilisateurs réduit considérablement les coûts de formation. Généralement, c'est une interface utilisateur au travers du navigateur Internet représentant un espace de travail qui ressemble à un outil de gestion des e-mails. Des processus auxquels doivent participer les différents usagers selon les différents rôles qui leur sont assignés y sont rapportés.
- **Dépôt de données :** Un dépôt électronique qui contient la définition des processus business et les états dans lesquels se trouve chaque instance existante. Tous les composants d'un système de BPM interagissent avec ce dépôt lors de la conception, la modification, l'exécution et l'analyse des processus.

¹ Hyper Text Transfer Protocol

² Simple Mail Transfer Protocol

³ File Transfer Protocol

⁴ Application Programming Protocol

6. Quelques outils standards

Ces dernières années ont vu l'avènement de la standardisation dans le monde informatique. Le temps où chaque éditeur proposait une solution monolithique, totalement intégrée et propriétaire est révolu. Les capacités d'intégration d'un outil dans le SI de l'entreprise sont le gage de son adoption. L'exemple le plus parlant est celui des Web Services. En effet, les éditeurs proposant des solutions concurrentes coopèrent désormais pour la définition des spécifications permettant à leurs outils de communiquer. La BPM n'échappe pas à cette règle.

Un standard existe avant tout pour faciliter l'interopérabilité et c'est un objectif difficile à atteindre. Outre la couverture des différents cas d'emploi, un standard pour l'analyse des processus métier doit répondre à un certain nombre de critères propre à tout standard de modélisation :

- une notation intuitive et assez expressive à l'usage des acteurs de l'organisation et de la gestion d'entreprise;
- un métamodèle et un vocabulaire - ensemble de concepts et de relations - rigoureusement définis pour fournir un socle robuste à l'outillage des approches processus ;
- une déclinaison du métamodèle et de la notation pour chacun des niveaux d'analyse des processus métier : chaîne de valeur, organisation, intégration informatique. Cette déclinaison doit s'accompagner d'un mécanisme de navigation entre les différents niveaux d'analyse ;
- un format d'échange à la fois pour les modèles de processus et pour leurs diagrammes.

Il y a un véritable besoin pour l'industrie informatique de se mettre d'accord sur une approche commune pour la BPM. La standardisation de la BPM doit se faire à différents niveaux :

- **Modélisation du processus:** il est nécessaire d'avoir une notation graphique commune à tous les outils de modélisation, et un format d'import / export, pour que les outils de modélisation et les outils d'implémentation puissent communiquer. La notation graphique doit permettre la modélisation métier, et le renseignement des informations techniques pour rendre les processus exécutables.
- **Exécution du processus:** les éléments déployés et exécutés sur les serveurs BPMS doivent être standards pour garantir une portabilité des processus réalisés sur différentes plateformes. On peut faire un rapprochement avec la standardisation

Java: toute application java développée sur une machine virtuelle compatible Java – comme la JVM¹ Sun – peut être déployée sur une autre machine virtuelle – comme la JVM IBM. Cela permet aux entreprises de s’affranchir d’un éditeur particulier pour choisir les outils pour leur valeur ajoutée – coût, robustesse, facilité de prise en main, réactivité du support, etc.

- **Connectivité:** les applications participant au processus doivent si possible fournir des connecteurs standards et indépendants de toute architecture : systèmes d’exploitation, bases de données, plateforme (Java, .Net), etc.

6.1. Acteurs de la Standardisation autour des processus métier

Comme sur tout sujet novateur, il existe deux types d’acteurs pour la standardisation les innovateurs, et les organismes d’industrialisation.

6.2.1. WfMC

Fondée en 1993, la WfMC (WorkFlow Management Coalition) a défini et standardisé un modèle de référentiel, d’interopérabilité, de connectivité, de terminologie et de définition des processus. Les spécifications clés ont été édictées en 2000. La définition des processus, XPDL, se présente comme un format d’échange entre les fournisseurs d’application BPM. La WfMC compte 200 membres et déjà quelques produits comme Vitria se proclament compatibles avec les standards de l’association.

6.2.2. BPMI

Fondée en août 2000, l’association BPMI (Business Process Management initiative) à but non lucratif, cherche à pousser les entreprises de toutes tailles, dans toutes les industries à développer et à utiliser les processus métier qui traversent par définition, différentes applications informatiques, les hommes et les partenaires commerciaux de l’entreprise. Elle ne cherche pas à standardiser tout ce qui touche aux processus business, mais se concentre sur la manière de sauvegarder de manière persistante la représentation des processus. La version 1.0 du BPML² a été éditée en décembre 2001. BPMI est composée de 100 membres avec plus de 20 organisations qui travaillent à l’implémentation du BPML.

L’initiative BPML et ebXML couvrent des aspects complémentaires de la gestion des processus business. Tandis que ebXML apporte une manière standard de décrire l’interface publique (Public Interface) du processus, le BPML arbore une manière standard de décrire la partie privée de l’implémentation (Private Implementation).

¹ JaVa Machine

² Business Process Modeling Language

6.2.3. Microsoft

Microsoft a développé, pour BizTalk¹, le XLANG² pour être le concurrent du BPML. Les spécifications des deux langages ont une base théorique semblable et il est potentiellement possible de les faire converger. Par contre, le but du BPMI est de fournir une spécification plus générale et surtout moins liée aux concepts de BizTalk. C'est d'ailleurs ce qui a réduit l'intérêt de la communauté des utilisateurs de logiciels d'automatisation pour entreprise à XLANG.

6.2. Standards pour la représentation des processus métier

Un certain nombre de langages de modélisation conceptuelle ou d'exécution de processus métier ont été adoptés, par la communauté des constructeurs de processus métier, comme des standards. Chacun de ces langages est promu par l'un des groupe présentés dans la section précédente et est utilisé par un certain nombre de produits BPM existant sur le marché. Parmi ces produit, on cite sans être exhaustive : UML et BPMN comme langages de modélisation et XPDL, BPML et BPEL comme langage d'exécution.

6.2.1. Standard pour la modélisation conceptuelle : UML, BPMN

Proposé par l'OMG (Object Management Group) pour la conception orientée objet, UML dispose d'un modèle d'activité qui présente certaines fonctionnalités pour la modélisation des processus. Il présente l'avantage d'offrir à la fois un métamodèle, une notation et un format d'échange pour les modèles avec XMI³. Toutefois, sa portée reste limitée à la conception objet. La nouvelle version UML 2.0 offre une bonne base pour l'analyse des processus. Cependant, par son caractère technique, il s'adresse encore essentiellement à des concepteurs de processus automatisés.

Le langage BPMN modélise des processus business qui seront décrit 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 les personnes par une version graphique du processus.

6.2.2. Standard pour l'exécution : XPDL⁴, BPML, BPEL⁵

Ces langages de modélisation de processus sont des langages dédiés à l'exécution de processus. Ils ne sont généralement pas utilisés directement dans les phases de conception.

¹ Serveur de gestion des processus metier de Microsoft

² XML Business Process LANGuage

³ eXtensible Markup Interchange

⁴ XML Processing Description Language

⁵ Business Process Execution Language

Exprimés dans une syntaxe XML, ils disposent ainsi d'un format d'échange natif. Par définition, ils n'ont pas vocation de couvrir tous les niveaux d'analyse des chaînes de valeur de l'organisation.

Le premier standard d'exécution XPD L est apparu sous l'égide de la WFMC et a ensuite été publié en 2002 dans une version XML.

Le groupe BPMI a lancé un langage concurrent BPML. Ceci a relancé les travaux sur les langages d'exécution de processus et a apporté de nombreuses contributions à son successeur, le langage BPEL. Ce dernier a été lancé à l'initiative de Microsoft et IBM en réponse à l'initiative de BPMI. Depuis ce langage a reçu le soutien de la plupart des acteurs du marché, y compris de BPMI. BPEL est devenu le standard de facto. Il vient en complément de la spécification sur les services webs.

De nos jours le couple de langage modélisation, exécution qui est le plus promu et le plus cité pour faire office de standard est le couple BPMN, BPEL pour lequel on promet un avenir de standards de consensus.

Les entreprises ont intérêt à implémenter les services Web en même temps que les technologies de BPM, afin d'exploiter leurs avantages dans l'apport de nouvelles ressources d'applications et d'information. A mesure que les entreprises vont codifier et modifier leurs processus internes et ceux partagés avec leurs partenaires, les services Web vont s'imposer pour intégrer ces processus, tout autant au niveau du contenu que celui des applications, en apportant des conditions de travail optimales.

Les systèmes de BPMS sont de bons candidats pour interagir avec les services Web que l'on voit émerger actuellement. Les solutions BPM qui supportent les standards à la base des services web vont faciliter l'intégration des processus avec le contenu et les applications de sites à distance ou de partenaires. Les BPMS pourront servir de chef d'orchestre de grand processus business basé sur le Web, quel que soit le système d'information sous-jacent.

7. Autres solutions pour la BPI

L'intégration des applications d'entreprise à travers une gestion de processus métier n'est pas la seule solution pour la gestion des processus métier. D'autres solutions ont existé avant elle, telles que le workflow et ont existé après elle, telle que le B2Bi avec des objectifs différents. La BPM a été adoptée pour son caractère global apporté par le fait qu'elle a intégré certaines des solutions concurrentes comme solutions complémentaires.

Parmi ces solutions on s'intéresse au Workflow, à la B2Bi, aux logiciels intégrés, au moteur de règles et finalement aux services web.

7.1. Workflow

Le workflow ou flux de travail traite de la gestion informatique de l'ensemble des tâches à accomplir et des différents acteurs impliqués dans la réalisation d'un processus métier. Il représente l'automatisation de processus métier par échange de documents, informations et tâches entre acteurs pour action.

Le workflow a pour objectif la coordination automatisée de tâches réalisées par des intervenants humains. Le moteur de workflow transfère des documents entre les participants d'un processus en leur assignant des tâches (valider le document, effectuer une modification, etc.). Cette approche pragmatique a l'avantage de l'efficacité ; les concepts sont clairs et les outils relativement aisés à mettre en place.

7.1.1. Définition de Logiciels de WorkFlow

Ils représentent l'ensemble des logiciels proactifs permettant de gérer les processus métier, de coordonner les charges et les ressources, et de superviser le déroulement des tâches.

Ils ont pour objectifs de:

- Gérer et archiver les instances de processus
- Gérer les données manipulées au sein d'une instance de processus
- Orchestrer les différents modules qui composent une instance de workflow (briques métier)

7.1.2. Types de workflow

Différentes classifications ont été proposées pour les applications workflow. La plus communément utilisée a été définie dans [McCready 1992] et propose trois classes en fonction du type de processus métier supporté. Une nouvelle classe (collaboratif) a par la suite été ajoutée dans [Alonso 1997], ramenant ainsi la classification à quatre classes.

- **Workflow administratif** : concerne les processus métier répétitifs et prédictibles avec une simple coordination des tâches et qui ne concerne pas le métier de l'entreprise. Ils peuvent être automatisés par un workflow orientés messages.
- **Workflow production** : concerne les processus métier répétitifs et prédictibles qui implémentent le noyau du métier de l'entreprise et comprennent dans leurs

activités, différents accès au Sis de l'entreprise. C'est dans cette classe que peuvent être classifiés la plupart des systèmes workflow du marché.

- **Workflow collaboratif** : concerne les processus métier comprenant des activités itératives sur la même étape jusqu'à arriver à une forme d'agrément. Les workflows classiques, basés activité dans la modélisation du processus, ne peuvent pas supporter cette classe puisque la séquence d'activités n'est connue qu'après coordination. Cette dernière étant généralement faite par des participants humains.
- **Workflow ad hoc** : concerne les processus métier ne possédant aucune structure prédéfinie. Le support workflow est, dans ce cas, limité à fournir la communication, à router les données entre les participants, et gérer les accès et états. Ce genre de workflow semble être dédié à la gestion des exceptions.

7.2. Intégration métier à métier (B2Bi)

Les outils de B2Bi visent à définir les processus de collaboration entre entreprises partenaires, partant du principe que les processus intra-entreprise, donc d'EAI, n'ont pas les mêmes contraintes que les processus extra-entreprise. Il en résulte, que ces outils fournissent surtout un moyen technique pour le contrôle d'une collaboration avec un partenaire. Ce contrôle assure des fonctionnalités telles que : la gestion de la sécurité des échanges, la fiabilité du transport (le bon de commande a bien été envoyé, et reçu par le partenaire), le support des protocoles EDI¹.

7.3. Progiciels intégrés

Les progiciels intégrés sont une solution « clé en main » : des progiciels tels que ceux de SAP² ou Commerce One³ fournissent une solution complète d'eProcurement⁴, de comptabilité, de facturation, etc. Ils obligent les entreprises à adapter leurs fonctionnements à ces progiciels, parce qu'ils n'ont pas la possibilité de s'adapter eux au fonctionnement de l'entreprise. Ceci fait que toute extension ou changement est difficile à prendre en compte par ces progiciels.

7.4. Moteurs de règles métier

Les moteurs de règles métier (Business Rules Engine) permettent de modéliser les règles métier de l'entreprise. A titre d'exemple, un bon de commande reçu de la part d'un client particulier doit être traité par la division du service commercial concernée. Ces outils sont

¹ Electronic Data Interchange

² Systems, Applications and Products for data processing fournisseur de progiciel de gestion integer.

³ Fabricant de logiciels, il a été à l'origine de XML

⁴ Approvisionnement électronique

indispensables pour automatiser les processus métier de l'entreprise. Ils permettent en particulier de formaliser et automatiser les prises de décisions sur la branche du processus à choisir, en fonction du contexte du processus. Néanmoins, ces solutions doivent obligatoirement être couplées à d'autres outils, permettant de gérer les processus tels que BPMS ou Système workflow.

7.5. Services Web

Il y a actuellement autant de définition des services Web que de sociétés qui en proposent. La définition communément admise définit un service Web comme un objet XML avec du contenu, du code applicatif, de la logique de traitement et toute combinaison des trois [Giacarri 2002] et [Crusson 2003]. Cet objet est accessible à travers le réseau par le protocole TCP/IP¹ en utilisant les standards SOAP² pour l'intégration, WSDL³ pour l'auto description et UDDI⁴ pour l'enregistrement et la découverte dans l'arborescence publique et privée. La Figure 2.9 présente les différents standards des services web. Pratiquement, les services Web offrent une bibliothèque d'objets de travail ainsi que les mécanismes de distribution de ces objets.

Une vision plus abstraite définit un service Web par une activité (une capacité métier) de l'entreprise qui peut être partagée, combinée, et utilisée par les ressources informatiques hétérogènes de l'entreprise ou de ses partenaires. Le bénéficiaire d'un service Web peut être un humain ou une machine. Un exemple simple de service web est un processus (ou étape d'un processus complexe) comme l'approbation d'un ordre d'achat ou le remplissage d'une heure de travail.

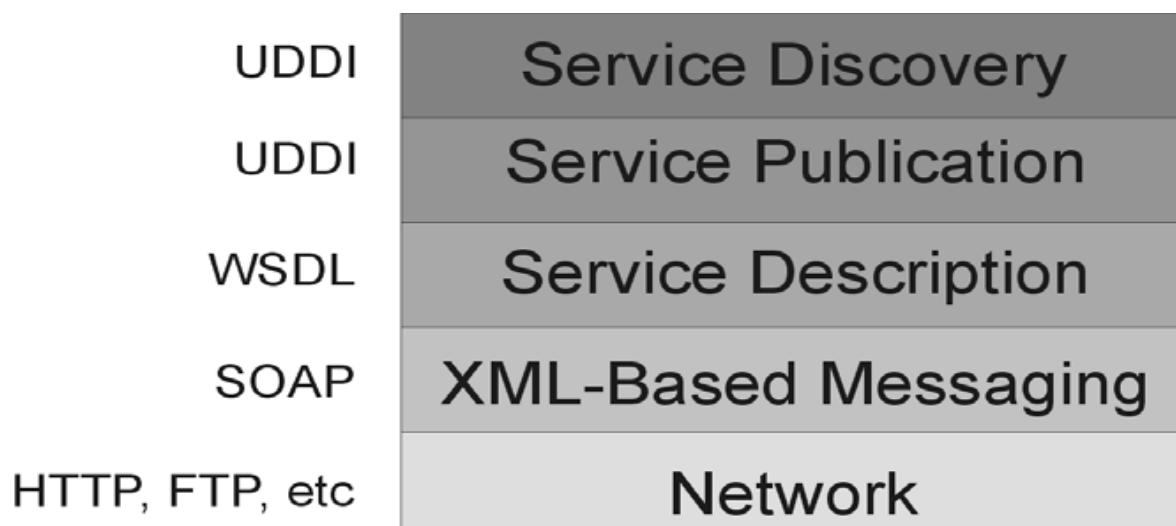


Figure 2.9. Composants d'un service web [Giacarri 2002]

¹ Transmission Control Protocol / Internet Protocol: protocols de communication de Internet

² Simple Object Access Protocol

³ Web Services Description Language

⁴ Universal Description Discovery and Integration

8. Conclusion

L'intégration dans l'EAI peut être réalisée à différents niveaux, la BPM est venu pour mettre en valeur l'intégration entière et globale du processus métier par rapport à des intégrations localisées plus simples telles que celles des données ou des applications.

L'aspect le plus complexe à maîtriser des processus métier réside dans le fait qu'ils interfèrent de manière transversale dans le système d'information et traversent toutes les frontières organisationnelles internes de l'entreprise. Les processus métier traversent même les limites de l'entreprise pour collaborer avec les partenaires commerciaux.

Parmi les promesses les plus importantes des technologies de BPM, figure la possibilité pour un analyste métier de définir des processus métier sans aucune compétence de programmation. Les analystes métier conçoivent les processus par l'entremise d'une interface utilisateur facile d'utilisation qui apporte une grande assistance dans la définition de processus complexes. Une fois défini, le processus est déployé sur le système d'information par le département IT. L'utilisation d'objets métier, présents dans une bibliothèque de l'entreprise et maintenus par le département IT, permet la définition de processus directement fonctionnel. Le processus sera ainsi exécuté et suivi. Une analyse des différentes exécutions permet ensuite, d'élaborer d'éventuelles améliorations dans la définition du processus métier. Pour y parvenir, l'idée majeure des systèmes de BPM, a été de combiner des moteurs workflows existants et les processus business en utilisant une librairie d'objets standards ou des règles. Ceci permet de construire des flux d'informations qui peuvent directement être représentés sur le poste de travail.

Pour réaliser cette grande promesse, la BPM doit exploiter les avantages offerts par les technologies existantes. Selon de nombreux spécialistes, les services web peuvent jouer un rôle important dans son véritable déploiement standard [Ferchichi 2008].

Mais concrètement, la BPM avec son support logiciel BPMS continue de souffrir de deux manques que ce soit dans les phases de modélisation métier ou technique, ou d'implémentation.

1. Les outils de conception sont rarement utilisés de bout en bout, de la modélisation à l'exécution. On retrouve un grand fossé entre les phases de modélisation métier et celle d'implémentation technique généralement manuelle et pris en charge par l'équipe IT, en raison du manque de maturité des outils existant [Giacarri 2002]. Cette rupture entraîne généralement des décalages entre les besoins exprimés au départ et les applications effectivement réalisées. A un autre niveau, cette rupture gêne, plus spécialement, les opérations d'amélioration et de mis-à-jour de la définition du processus métier après son analyse. En effet, les solutions existantes,

ont plus tendance à se focaliser sur l'implémentation des processus que sur leur définition et modélisation qui sont deux étapes essentielles pour organiser la façon de travailler d'une entreprise.

2. Il devient aussi clair que l'entreprise n'est performante que si elle est capable de répondre et prendre en compte les changements et progression imposés par le marché contemporain. Les solutions BPM existantes se trouvent, en fait, être limitées en réactivité face à l'évolution rapide du contexte de l'entreprise [Van der Aalest 2000], [Nurcan 2005], [Ferchchi 2008]. Les processus métier définis sont, alors, rigides et manquent de flexibilité et d'adaptabilité. En dépit des travaux innovants réalisés dans la communauté des processus métier, il y a un manque d'approches qui supportent les changements contextuels rencontrés par les instances des processus en exécution [Nurcan 2008].

Le processus métier flexible avec ses différentes méthodes de modélisation et de prise en compte de la flexibilité constitue le sujet du prochain chapitre.

Chapitre 3 : Etude de la flexibilité des Processus métier

1. Introduction

Dans le passé, les entreprises étaient construites autour de quelques processus qui demeuraient intacts pendant de longues périodes. Lorsqu'un processus devait changer, l'organisation de l'entreprise avait tout le temps pour s'y adapter et coordonner les ressources nécessaires. Ce temps est bien révolu. Aujourd'hui, rares sont les processus qui restent cantonnés à l'intérieur des structures de l'entreprise. Cela est dû aux changements intervenus dans l'organisation des entreprises. Par ailleurs, le marché contemporain impose un environnement hautement dynamique ce qui modifie profondément le paysage des organisations modernes. Les processus métier sont appelés à suivre l'évolution et à être plus réactifs aux changements fréquents et cela en se dotant de capacités de flexibilité et d'adaptabilité.

Il y a bien sûr de profondes raisons culturelles inhérentes à l'entreprise qui expliquent pourquoi il est difficile de tenir à jour les processus métier et de les faire évoluer avec les demandes du marché. Mais très souvent, ce sont des raisons liées à l'infrastructure IT qui rendent difficiles ces changements. Dans la plupart des cas, la logique métier est figée au cœur de gros et coûteux systèmes informatiques très complexes. La grande ironie de ces entreprises est que plus les processus sont automatisés, moins il leur est facile de s'adapter aux changements.

Le département IT a besoin non seulement, d'intégrer les applications, les utilisateurs finaux et les partenaires dans des processus métier en favorisant leur interaction, mais aussi, d'adapter les processus aux changements qui interviennent dans le système d'information et dans l'organisation. Il doit contrôler la modification des processus et veiller à minimiser l'impact pour garantir la consistance des flux existants.

La flexibilité du processus métier passe par la manière de le modéliser et/ou de le gérer [Daoudi 2005]. Ce chapitre présentera une vue profonde qui dévoilera les différentes manières d'atteindre la flexibilité en présentant les différentes taxonomies des méthodes étudiées, ainsi que les grandes écoles existantes.

2. Flexibilité des processus métier

Pour extraire une valeur ajoutée de la BPM à long terme, l'organisation doit être capable de modéliser et d'exécuter des processus métier complexes qui évoluent en réponse à un climat métier hautement imprédictible. Ceci peut être difficile à accomplir en utilisant la BPM traditionnelle qui est plus adaptée à des processus statiques.

Aujourd'hui, les entreprises les plus compétitives doivent satisfaire leurs clients et rester à la tête de la compétition en répondant à un refrain sans cesse récurrent : « *du nouveau, du meilleur, rapidement !* ».

Le formalisme développé pour la spécification de processus métier demeure toujours systématiquement orienté activité. Par conséquent la définition du processus métier résultant a l'avantage d'être facilement transformable en code exécutable et l'inconvénient d'être hautement rigide. Un processus métier efficace doit être capable de s'accommoder aux changements de l'environnement où il opère, que ces changements soient d'ordre organisationnel, fonctionnel ou opérationnel, tel que l'arrivée de nouvelles lois, ou de nouvelles stratégies, la panne d'une machine et/ou le changement d'une application.

Différentes définitions de la flexibilité des processus métier

La flexibilité a fait l'objet d'un bon nombre de recherches [Daoudi 2005], [Nurcan 2005a, 2005b], [van Der Aalest 2000, 2003], [Kumar 2006] et [Managan 2002] et beaucoup d'autres. Ceci a engendré une pléthore de définitions de la flexibilité

Pour Mangan, la flexibilité est la capacité que possède un processus métier de s'exécuter à la base d'un modèle partiellement défini et pour lequel la spécification complète est faite au moment de l'exécution et peut être unique à chaque instance [Managan 2002].

Regev dans [Regev 2005], définit la flexibilité par la capacité de faire un compromis entre, premièrement, satisfaire rapidement et facilement tous les besoins métier en terme d'adaptabilité quand des changements organisationnels, fonctionnels et/ou opérationnels apparaissent et deuxièmement préserver l'efficacité.

En 2006, il écrit : « un processus métier est dit flexible, s'il est possible de le changer sans le remplacer complètement » [Regev 2006].

Pour Schonenberg, la flexibilité d'un processus reflète son habilité à couvrir les changements en variant ou en adaptant les parties du processus métier qui sont affectées tout en retenant le format essentiel des parties non affectées par le changement [Schonenberg 2008].

En conclusion, Il est possible de définir la flexibilité par la capacité à supporter et de prendre en charge les changements métier. Un processus métier est flexible s'il est capable d'atteindre ses objectifs en dépit des variations et des stimuli. Lorsqu'une variation apparaît entre la définition et le déroulement actuel du processus, des moyens sont requis pour assurer que le processus évolue en accord avec ses attentes.

3. Niveaux de flexibilité

La flexibilité peut être considérée dans une gestion des processus métier à différents niveaux. Parmi ces niveaux Bhat dans [Bhat 2005] a répertorié les suivants :

- Flexibilité dans la séquence du processus, avec une facilité de changement de l'ordonnancement des activités accompagnée d'un arrangement flexible des activités du processus quand cela est nécessaire. Un exemple de ce niveau est donné par le modèle de la carte orienté intention et qui présente une flexibilité d'agencement des étapes du processus métier. Ces étapes étant abstraites par leur intention [Daoudi 2005] et [Saidani 2006].
- Flexibilité dans les règles métier applicables, avec une facilité de changement dans la réglementation et les règles métier de sorte que de nouvelles politiques puissent être adoptées et appliquées facilement. Un exemple de ce niveau est donné par la modélisation des règles métier d'une manière flexible indépendante du modèle du processus métier comme dans les travaux de boukhebouze dans [Boukhebouze 2009].
- Flexibilité dans les pratiques avec possibilité d'incorporer dans la définition d'un processus métier de nouvelles pratiques métier et méthodes de travail, basée sur un savoir faire amélioré des membres de l'entreprise. La flexibilité dans les patrons de conception qui permet d'adapter facilement les pratiques aux changements [Anderson 2006] constitue un exemple de ce niveau.
- Flexibilité dans la gestion des exceptions du processus avec facilité de choisir les solutions qui correspondent le plus au problème et au contexte en cours. Il existe un grand nombre de travaux sur ce niveau initiés dans l'objectif d'introduire déjà la flexibilité dans les systèmes workflow par une gestion plus malléable des exceptions [Casati 1999].

Saidani et Nurcan, dans [Saidani 2006], ont proposé un cinquième niveau organisationnel qui introduit la flexibilité dans la modélisation du processus métier flexible via la notion de rôle et responsabilité flexibles des acteurs sur les activités du processus.

4. Besoins en flexibilité dans les processus métier

Les besoins de l'entreprise exigent des processus métier flexibles et adaptatifs dont l'exécution peut évoluer en accord avec des situations non prescrites et/ou des changements métier. L'objectif est alors de concevoir et de contrôler la structure organisationnelle d'une manière très flexible afin de pouvoir adapter les processus métier rapidement en réponse aux changements de l'environnement [Nurcan 2008].

La flexibilité traite non seulement des parties qui peuvent changer mais aussi de celles qui restent les mêmes [Schonenberg 2008]. Pour identifier le besoin et le niveau de flexibilité d'un processus métier, il est essentiel de comprendre comment le besoin de flexibilité apparaît d'abord puis quel impact aura ce besoin sur l'exécution du processus métier [Kumar 2006].

La flexibilité des processus métier peut être examinée sous trois perspectives qui constituent une structure d'analyse de la flexibilité requise. Ces trois perspectives illustrées dans la Figure 3.1, sont : [Kumar 2006]

- Les caractéristiques du stimuli qui génère le besoin de flexibilité
- Les stratégies et mécanismes pour atteindre la flexibilité
- La flexibilité des processus métier elle-même



Figure 3.1: Perspectives de flexibilité [Kumar 2006]

De manière idéale, ces trois vues doivent travailler en consonance. Un processus métier doit être conçu afin de répondre à des besoins de changement et des stimuli identifiés. Les stratégies doivent être appropriées pour réagir à ces changements et atteindre la flexibilité demandée. La Table 3.1 présente l'étude faite par Kumar sur les différents types de stimuli possibles. En pratique, le lien entre ces vues n'est pas respecté [Kumar 2006].

Type du stimuli	Description	Nombre de chemin de poursuite	Responsabilité de réponse	Niveau de résolution de flexibilité
Type A : Constante	Aucune variation	Un seul chemin d'exécution	Les acteurs du processus exécute les tâches prédéfinies invariables	Aucun
Type B : incertain mais prédictible	Un nombre fini de variation incertaines mais prédictibles sont répertoriées avec des probabilités d'occurrences	Un ensemble de chemin sont identifiés. Ces chemins étant mutuellement exclusifs et dans l'ensemble exhaustifs	Les acteurs du processus sont avertis des différentes possibilités et en tiennent compte.	La flexibilité est prise en charge à un niveau conception
Type C : Ambigu	Ambiguïté à identifier toutes les variations possibles	Il faut d'abord lever l'ambiguïté ensuite décider du chemin à suivre pour terminer l'exécution	Le gestionnaire du processus est responsable de comprendre l'ambiguïté et de décider du chemin à suivre	La résolution est sortie du cadre du processus, c'est une adaptation pouvant nécessiter l'intervention du gestionnaire pour lever l'ambiguïté et décider du chemin à suivre
Type D : Surprise	Variation complètement ignorée et non prévue	Un tout nouveau chemin d'exécution peut être proposé avec de nouveaux acteurs et ressources	L'équipe méthode et métier peuvent intervenir pour décider avec le gestionnaire de la suite à donner au processus	De nouveaux chemins de déroulement sont à définir.

Table 3.1. Différents types de stimuli pour les processus métier flexibles

L'objectif d'une phase d'analyse devrait être d'examiner les caractéristiques des variations de l'environnement qui interfèrent dans l'évolution du processus métier afin de concevoir une flexibilité avec un impact plus ciblé sur le processus métier

5. Taxonomies de flexibilité

La flexibilité peut être garantie de différentes manières et à différents endroits dans le cycle de vie d'un processus métier. Elle peut être sollicitée en phase de construction ou d'exécution.

- La flexibilité dans la définition vise à offrir une modélisation du processus métier avec possibilité, pour les analystes métier, de changement facile en phase de définition ou de redéfinition après exécution et analyse du processus. La modularité et la granularité de la modélisation facilitent la redéfinition des parties à modifier du processus métier sans perturber tout le système [Soffer 2005a], [Bhat 2005], et [Kumar 2006].

- La flexibilité dans l'exécution vise à apporter une facilité de changement automatique en cours d'exécution.

Il a été retenu deux grandes écoles pour l'étude et la taxonomie de la flexibilité en phase d'exécution : l'école Sulmin Nurcan de l'université Paris 1 Sorbonne France et W. M. P. van der Aalest de l'université de technologie de Eindhoven Hollande.

5.1. Taxonomie selon l'école Sulmin Nurcan

Pour l'école Nurcan, la flexibilité dans un processus métier peut être apportée de deux manières différentes : par sélection ou par adaptation [Nurcan 2005] et [Daoudi 2005]. Ces deux types de flexibilité ont des points d'impacts différents et sont introduites à différentes étapes du cycle de vie du processus métier comme l'illustre la Figure 3.2.

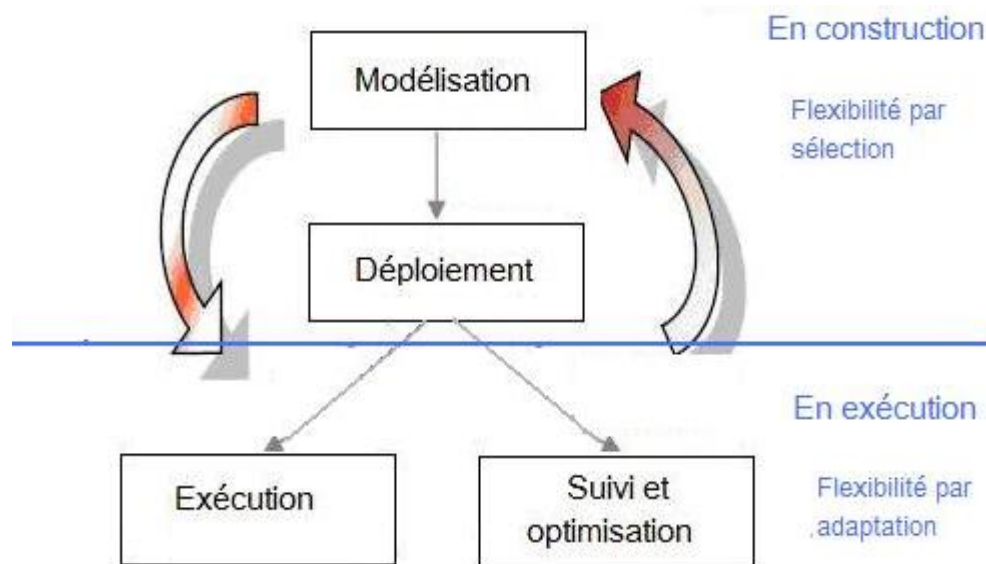


Figure 3.2: Points d'impact de la flexibilité sur le cycle de vie du processus métier

5.1.1. Flexibilité par sélection

La flexibilité par Sélection (a Priori) est basée sur le formalisme de modélisation qui offre la possibilité de prendre en compte les changements environnementaux sans altérer la définition du processus métier. Ceci est garanti par la détermination d'un nombre d'alternatives d'exécution dans la description du processus métier définie préalablement en phase de conception. Les points de décision sont alors parfaitement représentés. Ce type de flexibilité est recommandé dans les cas de processus métier bien définis, pour lesquels tous les cas d'exécution possibles peuvent être connus à l'avance [Duan 2005], [Nurcan, 2005a]. Néanmoins, il est à noter qu'il existe des processus métier pour lesquels il n'est pas possible d'anticiper toutes les possibilités d'exécution en phase de conception

5.1.2. Flexibilité par adaptation

La Flexibilité par adaptation (a posteriori) adapte la définition du processus métier sans anticipation sur ses capacités de changement en phase de conception. Elle ne traite pas seulement les éventuels événements émergents durant l'exécution d'une instance du processus, mais aussi le changement de paramètres à un niveau activité, le changement de chemin d'exécution, ou l'arrivée de nouveaux participants. La flexibilité par adaptation se décline en deux catégories l'adaptation d'instance et l'adaptation de type [Duan 2005]:

a. Adaptation d'instance

Appelée aussi adaptation dynamique, c'est une adaptation instantanée relative à l'instanciation de certaines parties du processus métier.

b. Adaptation de type

Elle affecte la définition du processus, de sorte que toutes les instanciations futures du processus métier après l'adaptation sont faites à la base de la nouvelle définition.

La différence entre les deux types d'adaptations dépend de la nature de la variabilité requise dans l'environnement et les raisons sous-jacentes.

5.2. Taxonomie selon l'école van der Aalest

Van der Aalest et Schonenberg dans [Schonenberg 2008] recensent dans leur taxonomie, les stratégies qui introduisent la flexibilité dans un processus métier et améliorent sa capacité à répondre au changement de son environnement d'opération sans recourir à la re-conception de la spécification du processus. La réaction des processus métier flexibles aux changements, diffère dans le temps et la manière selon lesquels ils sont affectés.

Van der Aalest et ses collaborateurs ont identifié quatre sortes de mise en œuvre de la flexibilité dans un processus métier à différentes phases du cycle de vie du processus.

Par conception, pour gérer les changements anticipés dans l'environnement d'opération, quand les stratégies supports peuvent être définies à la conception.

Par déviation, pour gérer les comportements occasionnels et jamais rencontrés, avec des différences minimales dans le déroulement normal.

Par sous spécification, pour gérer les changements anticipés dans l'environnement d'opération avec des stratégies ne pouvant pas être définies à la conception parce que la stratégie finale n'est pas connue à l'avance ou pas généralement applicable.

Par changement, Soit pour gérer les comportements occasionnels et jamais rencontrés, dans lesquels les changements requièrent des adaptations du processus ou pour gérer les comportements jamais rencontrés et permanents.

Chaque classe est présentée par sa définition, sa motivation et sa mise en œuvre.

5.2.1. Flexibilité par conception

Lorsque le processus opère dans un environnement opérationnel changeant, il est intéressant d'incorporer des supports pour permettre des alternatives d'exécution connues à la définition du processus. Au moment de l'exécution, le chemin le plus approprié sera choisi parmi tous ceux définis à la conception.

a. Définition

C'est la capacité d'incorporer dans la définition du processus métier plusieurs alternatives d'exécution à la conception. Le choix du chemin le plus approprié sera fait à l'exécution pour chaque instance de processus métier.

b. Mise en oeuvre

Toutefois, la description de tous les chemins d'exécution dans la définition d'un processus métier à la conception peut être soit indésirable soit impossible vue qu'on ne peut pas connaître à l'avance tous les chemins possibles. Les trois prochains types donnent des mécanismes alternatifs pour la flexibilité des processus métier.

5.2.2. Flexibilité par déviation

Certaines instances de processus métier peuvent nécessiter une déviation de sa séquence habituelle. Ce type de flexibilité est donc défini pour s'accommoder aux changements dans l'environnement d'opération rencontrés en cours d'exécution.

a. Définition

C'est la capacité qu'a une instance d'un processus métier de dévier de son cours normal et prédéfini, en cours d'exécution, sans altérer la définition de son processus.

b. Mise en oeuvre

Ce type de flexibilité est plus descriptif que prescriptif, pour guider une séquence d'exécution. La définition contient l'exécution préférée mais d'autres scénarios sont possibles. La réalisation de ce type de flexibilité peut être obtenu par le biais d'opérations telle que:

- *annuler tâche,*

- *refaire tâche,*
- *sauter tâche,*
- *créer nouvelle instance de tâche,*
- *invoquer tâche.*

5.2.3. Flexibilité par spécification incomplète

Quand il n'est pas possible d'identifier tous les chemins d'exécution possibles à la conception, il est utile de pouvoir exécuter une définition incomplète du processus métier et rajouter dynamiquement les fragments décrivant les scénarios manquants.

a. Définition

C'est la capacité à exécuter une définition incomplète d'un processus ne contenant pas les informations nécessaires pour sa complétude. Il est à noter que cela ne nécessite pas la mise à jour de la définition du processus métier en cours d'exécution. Il suffit de proposer une réalisation concrète des parties non définies.

Ce type de flexibilité est utile dans le cas des processus mal définis et présentant des parties non connues à l'avance

b. Mise en oeuvre

Une définition incomplète est celle qui est bien formée mais ne présente pas une définition détaillée de la réalisation de chaque tâche. Dans cette définition, il y aura des nœuds incomplètement spécifiés appelés « placeholders » dont la spécification complète ne sera connue qu'à l'exécution. Il existe deux manières d'établissement des « placeholders »:

Par déploiement retardé, l'instanciation est sélectionnée dans une liste d'instances possibles et complètement définies. Cette approche est limitée à la sélection sans permettre une nouvelle exécution.

Par modélisation retardée, un fragment du processus est construit pour réaliser un « placeholder ». Ceci doit être pris en charge par des personnes habilitées, et peut être réalisé à deux moments bien définis:

- Avant exécution de « placeholder » : Le « placeholders » est réalisé au commencement d'une instance du processus ou pendant l'exécution avant sa première exécution.
- Pendant l'exécution de « placeholder » : Le « placeholders » est réalisé pendant qu'il s'exécute.

Le « placeholder » peut être réalisé une seule fois ou pour chaque exécution. On distingue deux réalisations type distinctes :

- Réalisation statique : Le fragment de processus choisi pour réaliser le « placeholders » pour la première fois est réutilisé pour réaliser le « placeholders » pour chaque exécution. On revient alors dans ce cas au déploiement retardé.
- Réalisation dynamique : La réalisation du « placeholders » peut être refaite pour chaque exécution.

Le fragment de « placeholders » disponible pour la réalisation peut être gardé dans un répertoire pour un ou plusieurs processus pour une ou plusieurs tâches.

5.2.4. Flexibilité par changement

Dans certains cas, il peut survenir des événements inconnus pendant l'exécution d'un processus métier. En outre, ces événements ne peuvent pas être traités par une déviation temporaire du modèle du processus. Ces événements requièrent l'ajout ou la suppression de tâches du modèle du processus de manière permanente.

Ces changements peuvent affecter le modèle du processus pour toutes les instances du processus en exécution.

a. Définition

C'est la capacité de modifier le modèle du processus pendant son exécution, de sorte que toutes les instances de l'exécution en cours du processus migrent vers le nouveau modèle.

b. Mise en oeuvre

Contrairement aux autres types de flexibilité de processus métier déjà mentionnés, le modèle construit en phase de conception est modifié et une ou plusieurs instances du processus en exécution sont transférées de l'ancienne version vers la nouvelle version du modèle.

L'effet du changement définit si le celui-ci est réalisé à un niveau instance ou à un niveau modèle. Il définit aussi l'impact du changement sur les nouvelles instances de processus en exécution. Il existe deux variantes dans la flexibilité par changement [van der Aalest 2000]:

Le changement momentané: est un changement qui affecte l'exécution d'une ou de plusieurs instances choisies du processus métier. Le changement réalisé sur une instance donnée n'affecte pas les futures instances.

Changement évolutif: Le changement qui affecte la modélisation d'un processus métier affecte toutes les nouvelles instances du processus métier. Le moment d'introduction des changements aux différentes instances varie selon qu'il intervient :

- Au lancement d'une instance: impose que les changements soient reportés au moment du lancement d'une nouvelle instance de processus. Après cela aucun changement ne pourra être introduit. Les exécutions continueront en accord avec le modèle du processus.
- A la volée : les instances en exécution seront mises à jours durant leur exécution. Les changements introduits concernent, de la même manière, les futures instances en exécution que les instances en cours exécution. Ces dernières devront alors migrer vers la nouvelle version de la modélisation du processus.

5.3. Comparaison des taxonomies

La flexibilité des processus métier peut prendre plusieurs formes qui doivent à l'avance être supportées par le formalisme de modélisation utilisé. Nous proposons une comparaison pour mettre en correspondance les deux taxonomies étudiées afin de faire ressortir les formes similaires et les formes identifiées par une taxonomie et non pas par une autre. La Table 3.1 présente une projection de la taxonomie proposée par Nurcan sur celle proposée par Van der Aalest. Il en est déduit que Nurcan et Van der Aalest ont identifié, dans la littérature, les mêmes types de flexibilité supportée par le formalisme de modélisation auxquels ils ont attribué des titres différents. Cependant, il existe une classe de flexibilité non considérée par Nurcan et bien identifiée chez Van der Aalest, c'est la flexibilité par spécification incomplète.

Classification Nurcan Selmin	Classification Van der Aalest
Flexibilité par sélection	Flexibilité à la conception
Flexibilité par adaptation	Flexibilité par déviation
	Flexibilité par changement
/	Flexibilité par spécification incomplète

Table 3.2. Comparaison des taxonomies de flexibilité.

6. Quelques Approches de modélisation de la flexibilité des processus métier

Le problème de gestion des processus métier flexibles a fait l'objet de plusieurs recherches et a été considéré par plusieurs équipes à différentes étapes du cycle de vie d'un processus.

- Le besoin de flexibilité a été étudié pour pouvoir l'identifier et l'analyser dans les premières phases de construction du processus métier et faire ressortir le type et le niveau de flexibilité nécessaire à un processus [Kumar 2006]. Parmi les travaux qui ont insisté sur la flexibilité au niveau de la modélisation, on peut citer ceux de Bhat dans [Bhat 2005] et Jingsheng Shi dans [Jingsheng Shi 2008]. Dans [Bhat 2005], les auteurs ont étudié un panorama de méthodes de modélisation conceptuelles d'un processus métier flexible et ont proposé un consensus entre ces méthodes. Ils ont insisté dans leur conclusion sur l'intérêt de l'aspect modularité dans ce type de méthodes. Dans [Jingsheng Shi 2008], une modélisation basée tâches est proposée pour définir le processus métier. Des tâches de gestion communes sont définies comme étant des composants basic de réutilisation. Elles sont utilisées pour construire le processus métier d'une manière générique et sont instanciées à l'exécution par le système support.
- Le modèle de la carte a aussi largement été utilisé pour la modélisation de processus métier flexibles. Parmi les travaux, on peut citer ceux de [Nurcan 2004], [Edme 2004], [Saidani 2006] et [Regev 2005]. Il est apparu que le modèle de la carte est très approprié pour la modélisation de ce type de processus d'un point de vu intentionnel. Ce modèle a aussi été utilisé pour modéliser l'entreprise [Nurcan 2005] et [Saidani 2009]. Dans [Edme 2004] une exécution de la carte représentant un processus a été proposée pour construire un système de guidance des SIs multi-facettes.
- La modélisation des processus métier est aussi passée par certaines propriétés métier telles que les règles métier ou les rôles. Les règles métier ont été choisies comme support de flexibilité pour un processus métier par différentes équipes comme c'est le cas des travaux de Boukhebouze [Boukhebouze 2009]. Le rôle a lui aussi été utilisé pour représenter la flexibilité dans la description des processus métier en utilisant les notions de mission et de délégation [Saidani 2006].

7. Conclusion

Le défi lié à l'organisation d'une entreprise autour de ses processus métier est de garantir l'intégrité des processus sans brider la créativité de l'organisation pour répondre aux changements de son environnement.

La flexibilité des processus métier a fait l'objet d'un nombre de travaux de recherches qui ont proposé de l'introduire à différentes phases du cycle de vie du processus métier et plus particulièrement à différents niveaux de sa modélisation. L'impact le plus intéressant de cette flexibilité reste celui qui intervient en cours de l'exécution d'une instance du processus et pour lui permettre de réagir positivement et rapidement aux changements de l'environnement contextuel.

Les approches de modélisation de processus métier flexibles ont été classifiées par les deux grandes écoles d'étude de la flexibilité à savoir : celle de Sulmin Nurcan et celle de W.M.P. van Der Aasleest. Deux taxonomies complètes qui étudient et résument les variations entre les principales approches dans la littérature actuelle.

Les différentes classes de flexibilité répertoriées diffèrent dans l'instant et la manière avec laquelle les événements de changement connus ou inconnus sont pris en charge, dans le processus flexible, par l'approche de modélisation.

Les deux taxonomies sont comparées et il en ressort une grande part de similitude et quelques différences. La taxonomie de Nurcan, bien qu'assez exhaustive, reste moins fine que celle proposée par van Der Aalest. D'autre part, la flexibilité par spécification incomplète, n'étant pas fréquente dans les approches contemporaines, constitue une classe de flexibilité qui a été carrément omise par la classification de Nurcan.

La flexibilité par spécification incomplète sera considérée dans notre travail pour étendre le modèle de la carte promu par l'école de Nurcan. Cette dernière étant celle dont nous nous inspirons le plus dans l'approche de modélisation de processus métier flexibles que nous proposons. Notamment par la réutilisation de son modèle de représentation.

La flexibilité du processus métier ne passe pas seulement par la manière de le modéliser mais aussi par celle de le gérer. C'est pourquoi nous proposons, dans le prochain chapitre, toute une gestion des processus métier flexibles depuis la phase d'analyse jusqu'à celles d'exécution et de suivi.

Chapitre 4 : Approche pour la Gestion basée objectif de Processus Métier Flexibles

1. Introduction

De nos jours, les organisations nécessitent des extensions périodiques et de fréquents changements de leurs fonctionnalités. De plus, les rachats, fusions ou réorganisations d'entreprises sont des facteurs qui vont accentuer cette tendance. Ces extensions et changements doivent être prises en compte et installés dans un minimum de temps possible. En conséquence, les pratiques métier sont en proie à des changements continus. A cet effet, la BPM doit focaliser sur la mise à disposition d'une gestion pour des processus métier flexibles qui permettrait aux entreprises de les adapter rapidement.

La BPM traditionnelle a évolué, tant sur le plan des méthodes de gestion que celui des outils logiciels qui les prennent en charge. Pour aider les entreprises à s'adapter à cet environnement versatile, elle a contribué à l'amélioration de:

- La productivité par l'automatisation de nombreux processus clés,
- La définition des processus métier via des approches diverses,
- La relation clientèle et la conformité grâce à une meilleure visibilité des processus.

Toutefois, un processus métier ne peut jamais être parfaitement adapté à toutes les situations. Il doit être en constante évolution afin de permettre aux entreprises de répondre aux exigences du marché au fur et à mesure qu'elles se présentent. Ce marché, en évolution continue, aspire toujours à plus d'innovation, de rapidité et de qualité. Comment s'adapter à ces exigences ?

Il existe de nombreuses technologies et pratiques recommandées destinées à permettre aux entreprises de réagir rapidement aux nouvelles situations [Crusson 2003]. Néanmoins, l'utilisation de ces solutions se généralisant de plus en plus, les technologies qui étaient de pointe hier, représentent aujourd'hui des investissements de base pour toute entreprise. Les

plus réactives d'entre elles doivent se distinguer pour satisfaire leurs clients et rester compétitives. Le problème est essentiellement dû au fait que les entreprises ne sont en mesure de réagir aux modifications de dernière minute que si l'action possible est intégrée au processus. Les processus métier doivent donc être plus flexibles pour permettre aux entreprises de faire face à toutes les situations, en étant non seulement réactives, mais proactives. Il est indispensable que, de statiques (identifiables, prévisibles et peu évolutifs), les processus métier deviennent complexes, dynamiques et capables d'anticipation afin de pouvoir s'adapter aux nouvelles exigences dès qu'elles se présentent. Pour réaliser cette transformation radicale, de nouvelles approches de gestion des processus métier flexibles doivent être mises en œuvre. La Gestion basée objectif des Processus Métier Flexibles GoPMF entre dans ce cadre.

L'utilisation de l'objectif dans la construction du processus métier insiste initialement sur les questions « pourquoi ? », puis « comment ? ». Les méthodes traditionnelles d'analyse et de conception, elles, insistent plutôt sur les fonctionnalités et les relations avec les acteurs. Au lieu de poser la question « qu'est ce que ce processus doit faire ? », dans une approche basée objectif, la première question à poser c'est « pourquoi faire ce processus ? » ensuite « comment va-t-il le faire et y arriver ? ».

La modélisation des processus de l'entreprise proposée s'applique aussi bien aux entreprises de production de biens manufacturés (production continue ou discrète) qu'à celles fournissant des services. Les processus modélisés peuvent correspondre à des procédures administratives, techniques (processus productifs) ou de support de l'entreprise. Ces processus pouvant être bien ou mal définis.

L'utilisation du modèle de la carte dans la phase de modélisation conceptuelle nous permet de bien capturer et fixer la dimension -objectif- du processus métier via le concept d'intention.

Dans ce chapitre, sont présentées les concepts de base ainsi que les phases d'analyse, et le processus de modélisation conceptuelle. Une extension du modèle de la carte est apportée pour lui permettre de supporter la flexibilité par manque de spécification non identifiée dans la taxonomie de Nurcan et bien décrite dans celle de Van der Aalest.

2. Approche conceptuelle

La gestion du processus métier proposée au niveau de cette thèse, est basée sur trois principes :

- Le premier consiste à définir le processus métier flexible comme une collection dynamique de processus définis en phase de conception et pouvant être dynamiquement ré-orchestrés en fonction du contexte en cours, au moment de

l'exécution. Avec un avantage majeur de réutilisation de processus métier déjà fonctionnels dans l'organisation [Bentellis 2009].

- Le second principe est le fondement de la gestion sur la notion d'objectif pour la définition et la gestion du processus métier. L'utilisation de la notion d'objectif à atteindre apporte une abstraction du processus par son objectif métier tout en ignorant totalement les considérations du niveau opérationnel [Bentellis 2007]. Ceci va, aussi, permettre une projection directe des objectifs organisationnels de l'organisation sur ses processus métier.
- Le troisième principe est le choix du modèle de la carte pour modéliser le processus métier. Ce modèle donne une représentation intentionnelle du processus basée sur les concepts d'intentions à réaliser et de stratégies à suivre. Il va nous permettre de capturer la notion d'objectif utilisée dans la définition du processus métier.

2.1. Notion d'objectif dans un processus métier

L'orientation vers l'objectif des processus métier est un concept puissant [Soffer 2005b]. L'utilisation de l'objectif facilite le développement et l'identification des processus métier en rendant ces activités plus intuitives et naturelles. Le monde lui-même est orienté objectifs. Nous organisons nos vies, personnelles et professionnelles, en fonction d'objectifs.

2.1.1. Objectif

L'importance de l'objectif est relevée dans un nombre de travaux qui sont intitulés « orientés objectif », « basés objectif », ou « guidés par les objectifs » [Kaabi 2006], [Bider 2002], et autres. Dans ces travaux on peut extraire les définitions suivantes :

- [Dardenne 1993] : l'objectif est un but non opérationnel poursuivi par un système.
- [Anton 1997] : les objectifs sont des buts de haut niveau qui définissent une structuration du métier dans l'entreprise.
- [Cockburn 2000] : l'objectif est l'ultime raison pour laquelle on délivre un service.

2.1.2 Objectif d'un processus métier

Tout processus métier a un objectif bien défini. C'est la raison et la finalité pour lesquelles l'organisation fait ce travail. Il doit être défini en termes d'apport réalisé par le processus pour l'organisation dans la satisfaction d'un de ses besoins métier.

L'objectif du processus métier est la justification de la réalisation de ce processus. L'utilisation de l'objectif dans la représentation d'un processus ou d'un workflow apporte un degré de flexibilité [Birna van Riemsdijk 2005].

2.1.3. Utilisation de l'objectif dans la GoPMF

L'approche basée objectif de la gestion des processus métier flexibles facilite la création de nouveaux processus métier. Elle permet également de contrôler les processus avec une visibilité qui permet de réagir rapidement lorsqu'un problème se présente. Dans cette gestion, les objectifs de grande ampleur sont divisés en sous-objectifs qui, atteints successivement, nous rapprochent de l'objectif final.

Décomposés en sous-objectifs individuels et logiques, les processus métier peuvent être contrôlés au niveau de leurs sous-objectifs. Cela peut s'avérer plus intéressant que lorsque les processus sont contrôlés au niveau des étapes ou au niveau global. En effet, si un sous-objectif n'est pas atteint, tout le processus est mis en danger et risque de ne pas se terminer en temps et en heure. Toutefois, la réalisation tardive d'une étape ne signifie pas forcément que l'objectif ne sera pas atteint à temps. Finalement, la visibilité en temps réel, en permettant d'identifier les processus pour lesquels les délais impartis n'ont pas été respectés, met en évidence les objectifs avec des problèmes dont le contrôle a déjà échappé.

Une fois un problème identifié, l'approche basée objectif de la gestion des processus métier flexible permet de le résoudre plus facilement. Si un alpiniste se heurte à un obstacle insurmontable au cours d'une ascension, il ne redescend pas jusqu'en bas, mais il revient à sa précédente étape réussie pour choisir un autre itinéraire vers le même sommet. Il est vrai que pour identifier la meilleure façon d'atteindre un objectif, il nous arrive de devoir revenir en arrière. Dans tout scénario, plusieurs solutions peuvent être envisagées, la meilleure d'entre elles dépend des variables de la situation.

La GoPMF, proposée par cette thèse, fonctionne selon le même principe. Lorsqu'un problème compromettant la réalisation d'un sous-processus ou d'un sous-objectif est identifié, le processus peut être reconfiguré dynamiquement et son déroulement dérouté sur une autre stratégie. Une solution différente peut ainsi être trouvée, qui évite au processus global d'échouer. Celui-ci revient au dernier sous-objectif atteint et les sous-objectifs non atteints sont « annulés ».

Dans la GoPMF, pour chacune des phases de construction du processus métier (analyse et modélisation), des étapes progressives sont données pour spécifier et agir en accord avec le formalisme de modalisation choisi. Ces étapes sont guidées par cette notion d'objectif du processus métier. C'est cette caractéristique stable du processus qui est utilisée comme pilier et guide pour faciliter et conduire progressivement le processus métier.

La valeur ajoutée dans l'utilisation de l'objectif est accrue par la possibilité de réutiliser un nombre encore plus grand de processus à une étape donnée. Ceci est dû à l'abstraction faite sur les processus par cette notion d'objectif qui introduit un élément pertinent pour l'entreprise dans la catégorisation de ses processus pouvant être réutilisés.

2.2. Le modèle de la carte

Alors que les approches orientées activité focalisent sur l'aspect exécution et traduisent en langages d'exécution tels que BPEL, ebXML, ou Xlang, les approches orientées intention tentent de capturer l'objectif métier, le raisonnement humain, et la prise de décision [Saidani 2009].

2.2.1. Présentation générale

Le modèle de la carte est décrit dans la plupart des travaux de Nurcan [Nurcan 2004, 2005a]. Ce modèle est une représentation intentionnelle du processus métier dans la perspective de mettre en évidence ses objectifs. La vue intentionnelle d'un processus métier représente le processus du point de vue de ses objectifs en ignorant les considérations du niveau opérationnel. Ce modèle consiste en une orchestration déclarative d'intentions et de stratégies. La modélisation du processus métier est décrite en termes d'intentions à réaliser et de stratégies à suivre. Une carte métier constitue un plan stratégique. Celui-ci exprime la mission à réaliser en considérant les intentions, traduites ici par, les objectifs métier à atteindre et des stratégies possibles pour y arriver. La carte se présente comme alternative à la modélisation du processus métier par des activités liées ou par des états de production.

Le modèle de la carte, plus expressif, représente le processus métier en termes d'intentions et de décision à prendre sur ces intentions. La carte est, par ailleurs, plus appropriée pour les processus métier mal définis [Daoudi 2005].

2.2.2. Métamodèle de la carte

La Figure 4.1 présente le méta modèle de la carte. C'est un modèle de processus dans lequel un ordre non déterministe d'intentions et de stratégies est représenté.

La carte est un ensemble de sections. Une section est une agrégation de deux types d'intentions (intention source et intention cible) et d'une stratégie. Elle peut être représentée par le triplet constitué de ces intentions avec la stratégie <Isource, Icible, stratégie>. Chaque section correspond à une stratégie qui, si elle est suivie, mène à la réalisation de l'intention cible et quand l'intention source est atteinte. La carte est représentée par un graphe libellé. Les intentions correspondent aux nœuds et les stratégies

aux arcs. L'aspect orienté de la carte traduit l'évolution du flux depuis l'intention source à l'intention cible via la stratégie. La section est ainsi représentée par deux nœuds reliés par un arc orienté. Une intention est un objectif qui peut être atteint par l'exécution de la stratégie. La section, quant à elle, représente un processus.

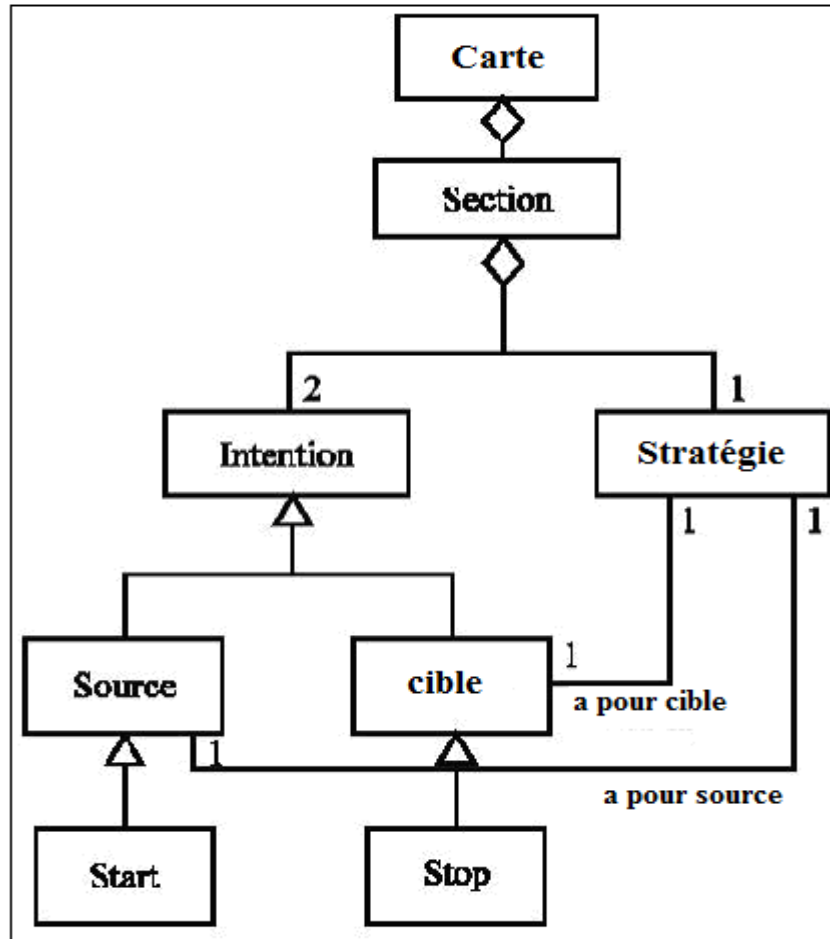


Figure 4.1. métamodèle de la carte

2.2.3. Exemple de modélisation avec la carte

La Figure 4.2 présente un exemple de carte représentant un processus de vente de voyage. L'objectif final de ce processus est de confirmer une réservation. Elle démarre par une intention source qui est la réception d'une demande de voyage et donne tous les sous-objectifs et les stratégies qui peuvent mener à l'objectif global final.

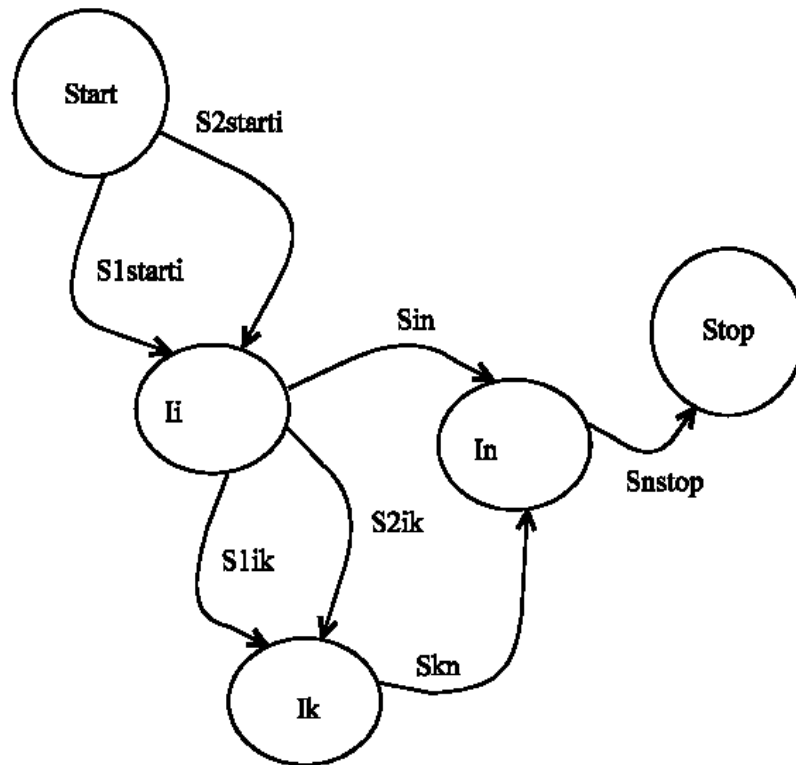


Figure 4.2. Exemple de carte

Les Tables 4.1, 4.2, et 4.3 révèlent l'interprétation de cette carte.

Sections	Triplets
1	<start, Ii, S1strati>
2	<Start, Ii, S2strati>
3	<Ii, Ik, Si>
4	<Ik, Ii, Ski>
5	<Ii, In, Sin>
6	<Ik, In, Skn>
7	<In, stop, Snstop>

Table 4.1. Liste des sections

Intention	Signification
Ii	Traiter requête
In	Changer paramètre voyage
Ik	Confirmer réservation

Tables 4.2. Liste des intentions

Stratégie	Signification
S1starti	En présence de l'intéressé
S2starti	Par mail
S1ik	Directement sur le tas
S2ik	Après consultation du service voyage
Sin	Avec application de réservation
Skn	Avec de l'application de réservation
Snstop	/

Table 4.3. Liste des stratégies

3. Aperçu général de la GoPMF

Actuellement, le climat opérationnel vécu par les entreprises est très imprévisible. Les entreprises se préparent pour un type de situation, et c'est un autre qui se présente. Le coût de cette préparation (ou de l'absence de préparation) dans certaines situations difficiles peut être extrêmement élevé.

L'objectif de la GoPMF proposée est d'organiser l'entreprise centrée sur ses processus métier tout en lui assurant une gestion de processus métier flexibles. Ils seront capables de s'adapter aux changements qu'ils peuvent rencontrer durant leurs exécutions. Cette gestion prend en charge le processus le long de tout son cycle de vie, depuis la phase d'analyse jusqu'aux phases d'exécution et de suivi. Cette approche est basée sur la notion d'objectifs et entend :

- Impliquer l'équipe métier au même titre que l'équipe technique dans la construction

et le suivi du processus.

- Définir des processus métier flexibles, alignés avec les objectifs organisationnels de l'entreprise.
- Déployer, adapter et changer rapidement les processus métier.
- Suivre et optimiser les processus par la modélisation.

Le choix s'est porté sur le modèle de la carte comme formalisme de représentation du processus métier flexible. Ce choix est motivé par, d'une part, par le fait qu'il soit une représentation intentionnelle du processus qui permet de représenter la dimension objectif du processus métier. D'autre part, elle permet de représenter toutes les stratégies d'acheminement possibles. Ceci confère une flexibilité par sélection (ou par conception) au processus métier représenté.

Les phases du cycle de vie du processus métier décrites et suivies dans la GoPMF sont illustrées dans la Figure 4.3. Celle-ci présente quatre phases

- Une phase d'analyse est introduite afin de démarrer par une étude des objectifs organisationnels et métier de l'entreprise pour les utiliser comme moyen d'identification des processus piliers. Cette phase permet de définir des processus métier bien alignés avec les objectifs de l'entreprise.
- Une phase de modélisation conceptuelle pour créer la carte qui modélise le processus métier flexible.
- La phase de déploiement et exécution qui exécute le processus métier directement à partir de sa carte. Le déploiement est réalisé d'une manière tardive et localisée pour chaque intention et non d'une manière globale pour tout le processus. Ce déploiement tardif et localisé est proposé pour tenir compte de l'environnement contextuel au moment de l'exécution.
- La phase de suivi est au fait une phase de contrôle de l'exécution qui permet à l'administrateur de suivre l'exécution et de participer dans la guidance d'instances de processus métier en exécution lorsque surviennent des événements de changement non prévus.

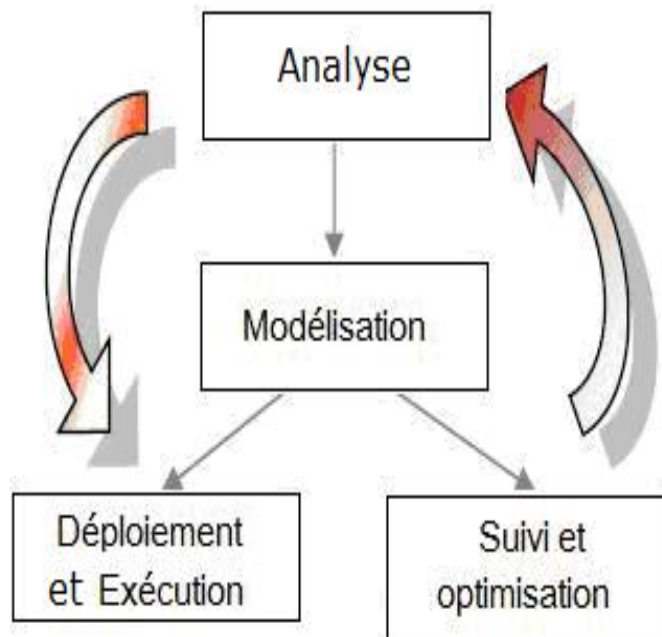


Figure 4.3. Cycle de vie du processus métier dans la GoPMF

Le suivi avec analyse des différentes exécutions apporte un feedback intéressant qui peut motiver une réitération de tout le cycle de vie du processus métier depuis son analyse pour en optimiser le fonctionnement. C'est le re-engineering.

La GoPMF tente de tenir l'une des promesses les plus importantes des technologies de BPM et qui est de donner la possibilité à l'équipe et aux analystes métier de définir des processus métier sans aucune compétence de programmation. La GoPMF propose de séparer les deux aspects de la BPM : métier et technique. Il s'agit donc d'affecter les techniciens IT aux fonctionnalités techniques de configuration et de connectivité des applications et de permettre aux analystes métier de construire, de définir, et de suivre les processus de manière aisée et plus intuitive.

Afin d'assister les analystes métier et méthode dans toutes les phases du cycle de vie du processus, l'approche de GoPMF leur propose :

- Une méthode d'analyse qui donne les différentes étapes à suivre pour identifier l'objectif métier. Ce dernier est examiné, afin d'identifier tous ses sous-objectifs qui permettent de l'atteindre ainsi que toutes les alternatives de déroulement prédictibles. L'expression des objectifs identifiés est formatée dans un format textuel proposé.
- Un processus de modélisation qui va amener progressivement la construction de la carte représentant le processus métier à partir du résultat de la phase d'analyse. La carte qui décrit un processus métier est construite d'une manière hiérarchique afin de contrôler sa complexité.

- Un moteur qui exécute le processus métier à partir de sa carte avec un choix de déploiement tardif sur l'appliquatif géré et configuré par l'équipe technique.
- Un environnement de suivi qui permet à l'analyste métier, en collaboration avec l'administrateur, de contrôler l'évolution des instances en exécution en intervenant dans leur guidance en cas de stimuli et d'occurrence de changement.
- Des paramètres de suivi sont enregistrés à chaque exécution et mis à disposition des analystes métier pour analyse, puis amélioration de la définition du processus métier.

Les méthodes d'analyse métier, et de modélisation conceptuelle proposées, facilitent l'identification des objectifs ou sous-objectifs. Les processus créés sont ainsi plus cohérents et, par conséquent, plus susceptibles d'être réutilisés. La nature indépendante de ces parties de processus peut les présenter en tant que services, associés à des interfaces simples et claires.

Globalement, la GoPMF propose aux analystes et experts métier des éléments constitutifs permettant de créer de nouveaux processus métier d'une manière plus intuitive et facile. La facilité avec laquelle cette opération peut être effectuée offre aux entreprises la possibilité de réagir aux opportunités ou aux menaces dès qu'elles se présentent.

La gestion basée objectif des processus métier flexibles a pour but d'offrir un degré de flexibilité au processus métier. L'utilisation de l'objectif introduit une abstraction du processus par ses objectifs métier et permet d'analyser facilement les objectifs métier et identifier ceux qui sont nécessaires. Elle permet surtout de déduire d'une manière aussi facile la carte qui va représenter le processus.

Le modèle de la carte supporte par définition une flexibilité par sélection appelée aussi flexibilité par conception. En effet, ce modèle représente d'une manière intentionnelle toutes les possibilités d'exécution du processus métier et permet à la conception d'anticiper toutes les exécutions connues. Cette représentation intentionnelle est utilisée pour capturer la notion d'objectif utilisée dans la phase de modélisation.

Néanmoins, le modèle de la carte basique ne permet pas de supporter d'autres formes de flexibilité. Aussi, pour pouvoir les introduire, il faut étendre ce modèle et faire varier la manière de l'exécuter.

4. Phase d'analyse

La phase d'analyse dans la gestion proposée, focalise sur l'idée qu'il est important de commencer avec un modèle du processus métier qui tienne compte convenablement des

objectifs du processus au moment de sa définition. Le concept d'objectif dans un processus est une caractéristique stable qui ne changera pas quel que soit le contexte dans lequel évolue le processus [Bentellis 2007].

Nous Admettons ici comme règle de départ dans cette gestion que : « Si le contexte et la flexibilité change l'objectif d'un processus métier, c'est que le processus métier a changé et ce n'est plus le même qui est entrain de se dérouler » [Hammer 1993].

4.1. Motivation

Dans la méthode d'analyse proposée dans la GoPMF, l'**objectif** est le concept clé. Il permet de faire une abstraction de la définition du processus métier afin de permettre à l'entreprise d'atteindre l'objectif quelque soit le processus suivi. Il permet aussi la projection directe des objectifs organisationnels de l'entreprise sur ses processus métier [Bentellis 2007].

Comme l'alpiniste doit préparer son itinéraire vers le sommet de la montagne, la gestion des processus métier basée objectif exige une préparation, qui consiste à identifier les principaux objectifs des processus métier clés de l'entreprise. Ces objectifs sont, par la suite, décomposés en plusieurs sous objectifs. Pour que cette opération soit efficace, il est proposé ici, d'appliquer une méthode d'analyse avec un ensemble d'étapes pour atteindre les objectifs et les sous-objectifs métier.

La métaphore suivante permet de comprendre le principe sur lequel repose l'analyse des processus métier basée objectif. Pour identifier le meilleur itinéraire vers le sommet d'une montagne alors qu'il n'existe aucun sentier tracé (objectif = parvenir au sommet de la montagne), une approche consiste à partir du sommet et à mettre en évidence les étapes (sous-objectifs) les plus rationnelles et les moins risquées de l'itinéraire. Divers obstacles peuvent se présenter, tels qu'un éboulis, une paroi rocheuse, un glacier, etc. Lorsque l'un de ces obstacles est rencontré, une technique standard (processus) est mise en œuvre pour le franchir (atteindre le sous-objectif). L'ensemble des sous-objectifs, ainsi que les processus requis pour les réaliser, constituent une stratégie pour atteindre l'objectif principal, à savoir parvenir au sommet de la montagne. Une fois les techniques requises (processus) identifiées, elles peuvent être réutilisées dans des situations similaires, même si l'objectif visé est différent.

Dans la GoPMF, les processus sont organisés en fonction d'objectifs (« objectifs à atteindre » plutôt que « opérations à effectuer ») afin de donner aux entreprises toute la souplesse dont elles ont besoin. La décomposition des processus métier en sous-objectifs est essentielle pour parvenir à cette flexibilité. L'ensemble de ces sous-objectifs représente les éléments constitutifs à la disposition des concepteurs de processus. Comme l'alpiniste peut escalader des montagnes toujours plus hautes en enrichissant son éventail de

compétences, le concepteur peut créer toujours plus de nouveaux processus en enrichissant l'ensemble de sous-objectifs et en les combinant.

Créer un processus pour atteindre un objectif en utilisant des sous-objectifs existants n'exige aucun travail supplémentaire. En effet, les processus requis pour créer chaque sous-objectif sont généralement, déjà définis. Ces processus sont appelés sous-processus. Cette gestion permet l'intervention facile des analystes métier. La flexibilité conférée par l'approche orientée objectifs de la GoPMF repose essentiellement sur le fait qu'elle permet aux analystes et experts métier de concevoir des processus complexes de manière simple. Ces acteurs importants de la définition des processus métier peuvent ne pas être familiarisés avec la conception de processus complexes. En revanche, la notion de réalisation d'un objectif en passant par diverses étapes nous est familière à tous, quelle que soit notre profession.

4.2 Méthode d'analyse

La définition d'un processus abstrait pas ses objectifs se fait, donc, en terme de sous-objectifs successifs qui atteints un à un, mènent à la réalisation de l'objectif métier du processus. Les sous-objectifs représentent les éléments pertinents pour l'entreprise. Une fois identifié, chaque élément pertinent, ou sous-objectif, peut être géré en tant que service ou processus métier, c'est-à-dire en tant qu'entité distincte pouvant être réutilisée au besoin pour une autre activité. L'art d'identifier correctement ces éléments pertinents pour l'entreprise consiste à identifier tous ceux qui sont impliqués directement ou indirectement dans le fonctionnement quotidien de l'entreprise.

La facilité avec laquelle cette opération peut être effectuée offrira aux entreprises la possibilité de réagir aux opportunités de changement ou aux menaces dès qu'elles se présentent. Les itinéraires correspondent aux techniques standards (processus) pouvant être réutilisées dans des situations similaires, même si le but visé est différent.

L'objectif de cette méthode d'analyse est d'organiser d'une manière facile et compréhensible le processus métier désiré en définissant son objectif et en identifiant ses différents sous-objectifs.

L'analyse débute par un processus métier qu'on veut créer. La première étape va identifier l'objectif métier organisationnel que ce processus doit atteindre. Cet objectif sera par la suite décomposé en sous-objectifs qui correspondent eux même à des sous-processus métier nécessaires au déroulement du processus en construction.

Rassembler et identifier des objectifs n'est pas une tâche facile. Il existe différentes sources pour identifier les objectifs métier dans une entreprise. On peut citer les entretiens avec les différents acteurs, la consultation des états et des rapports de missions, ainsi que l'étude

des cas d'utilisation et surtout des scénarios. Ces derniers sont un bon moyen de découverte des objectifs et de leur identification. Etudier les scénarios existants de métier permet de déduire les objectifs finaux ainsi que de repérer leurs sous-objectifs. Principalement, il doit y avoir un consensus général sur l'ensemble des objectifs avant de continuer l'analyse.

L'analyse est basée sur une méthode de raffinement des objectifs en sous-objectifs avec recensement de toutes les alternatives connues ou possibles pour atteindre un objectif ou un sous-objectif. Elle est décomposée en six étapes, et qui sont :

Etape 1 : Identifier l'objectif métier auquel répondrait le processus métier en construction et bien le définir. En d'autres termes considérant un processus à construire, la première question doit être : ***Pourquoi faire ce processus ?***

Une autre alternative serait d'identifier et de faire ressortir l'objectif organisationnel pour lequel on désire créer un processus métier.

Etape 2 : faire les entretiens, et étudier les plans de charges et scénarios existants pour assimiler le processus en général et son objectif, et ce afin d'être capable de répondre à la question : ***Quels sont tous les sous-objectifs qu'on peut recenser pour atteindre l'objectif métier du processus en cours de construction ?***

Etape 3 : Une fois les sous-objectifs identifiés et répertoriés, rechercher et recenser toutes les alternatives existantes et prédictibles pour atteindre ces sous-objectifs.

Etape 4 : Uniformiser l'expression de l'objectif du processus et de ses sous-objectifs selon le formalisme textuel présenté ultérieurement.

Etape 5 : Pour chaque sous-objectif identifié, et formaté, vérifier l'existence d'un processus opérationnel ou d'applications qui le met en œuvre dans l'entreprise

Etape 6 : Chaque sous-objectif qui n'est pas mis en œuvre par un support applicatif ou même un processus manuel opérationnel, sera considéré par la présente méthodologie de raffinement afin d'être créé.

Les six étapes doivent être correctement suivies afin que l'analyse soit réalisée d'une manière exhaustive. La création d'un nouveau processus métier dans l'entreprise peut faire appel à des sous-objectifs déjà identifiés et ayant des processus métier opérationnels (automatiques, semi-automatiques ou manuels) qui les réalisent. Dans ce cas ces processus sont réutilisés. Dans le cas contraire, l'analyse permettra de les identifier et de les construire.

L'objectif doit être correctement défini et confirmé par un consensus entre les différents acteurs des équipes méthode et analystes métier car il est primordial dans la construction des processus métier qui vont supporter l'entreprise. Il doit être exprimé d'une manière uniforme afin de permettre

- Son utilisation comme concept de base dans la GoPMF proposée,
- Un passage aisé vers le modèle conceptuel,
- Sa manipulation par l'outil SGoPMF qui mettra en œuvre cette gestion.

Nous proposons ici un formalisme textuel pour exprimer d'une manière uniforme les objectifs métier. Au cours de cette phase d'analyse, l'objectif ou le sous-objectif doit être exprimé par la combinaison d'un verbe, d'un objet du verbe suivi, éventuellement, d'une indication sur l'approche à suivre, la manière ou le moyen à utiliser pour l'atteindre. L'objet du verbe peut être le document métier manipulé par le processus ou un autre objet. La Figure 4.4 définit clairement, à l'aide d'un diagramme de classe UML, le formalisme proposé pour exprimer correctement un objectif dans cette phase d'analyse.

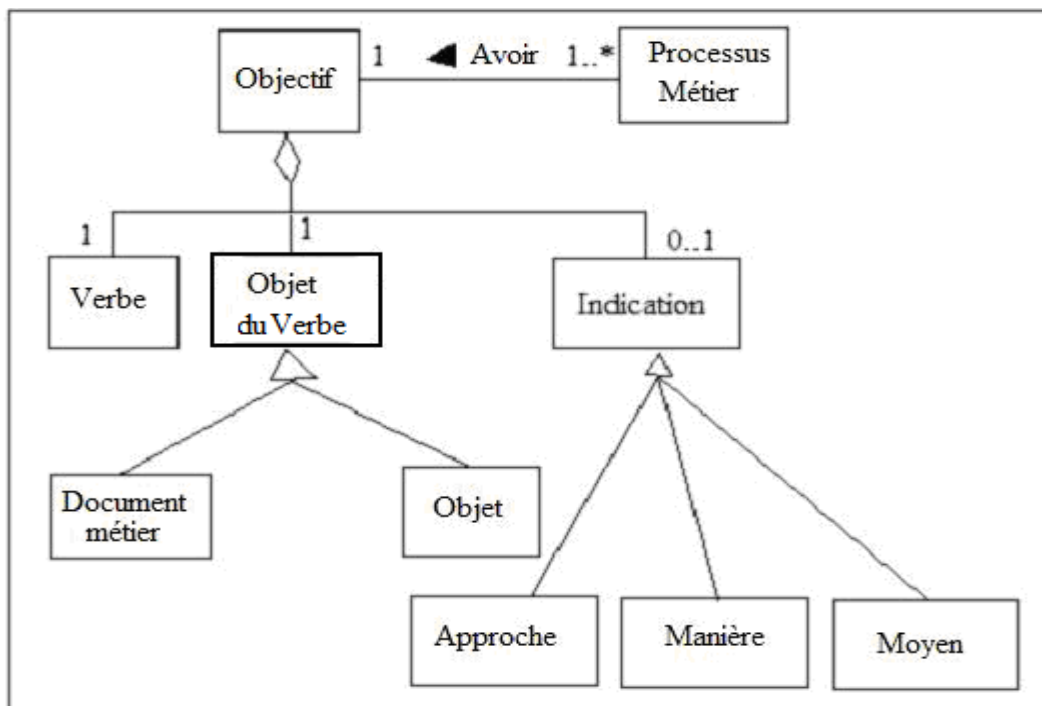


Figure 4.4: Formalisme de description de l'objectif

4.3. Exemple de déroulement

Une étude de cas a été réalisée dans une agence de voyage « *Numidia voyage* » de constantine. Cette agence offre un grand choix de voyages organisés de types variés

(touristiques ou professionnels) sur un nombre de destinations locales ou étrangères. La préparation et la vente de ces voyages font appel à des procédés métier que l'entreprise a désiré modéliser dans une première phase. L'objectif de cette étude est donc d'analyser et de concevoir les processus métier de l'agence.

Afin d'illustrer le déroulement de la méthode d'analyse, nous considérons ici un échantillon du résultat de l'analyse qui donne les étapes suivantes :

Etape 1 : Identification de l'objectif global du processus métier à construire : **création du catalogue d'un voyage**

Etape 2 : Identification des sous-objectifs :

- ◆ Identification de la destination
- ◆ Sélection de l'hôtel
- ◆ Sélection du transport
- ◆ Définition des services supplémentaires
- ◆ Evaluation du prix

Etape 3: Recherche des alternatives possibles:

- ◆ Fixer la destination est nécessairement la première étape dans la construction d'un nouveau voyage
- ◆ Un voyage peut n'être composé que de l'hébergement
- ◆ Un voyage peut n'être composé que d'un hébergement avec transport
- ◆ Un voyage peut être composé d'un hôtel, et de services supplémentaires choisis
- ◆ Un voyage peut finalement être composé d'un transport, d'un hôtel et en plus de services supplémentaires choisis.
- ◆ Dans tous les cas, le dernier sous objectif à atteindre c'est l'évaluation du prix.

Etape 4 : formater l'expression des objectifs et sous-objectifs :

- ◆ Créer catalogue voyage

- ◆ Identifier destination
- ◆ Sélectionner hôtel
- ◆ Sélectionner transport
- ◆ Définir services supplémentaires
- ◆ Evaluer prix

Selon le formalisme textuel proposé en Figure 4.4, pour exprimer un objectif ou un sous-objectif, on obtient la Table 4.4 qui représente les différents sous-objectifs obtenus.

Etape 5 : identifier les sous-objectifs mis en œuvre par des processus exécutables dans l'entreprise.

Exemple : Sélectionner hôtel est mis en œuvre par l'application gestion des hôtels et des applications Internet d'allocation de chambre d'hôtel.

Etape 6 : Chacun des sous-objectifs non supportés par au moins une application devrait donc être considéré par ces mêmes étapes d'analyse pour lui définir son modèle processus métier.

Verbe	Objet	Indication
Créer	Catalogue voyage	/
Identifier	Destination	/
Sélectionner	Hotel	/
Sélectionner	Transport	/
Définir	Services supplémentaires	/
Evaluer	Prix	/

Table 4.4: Expression des objectifs.

En conclusion, les objectifs poursuivis dans cette étape d'analyse sont:

- Identifier l'objectif métier à l'origine du besoin de l'entreprise.

- Découvrir les sous-objectifs nécessaires à l'achèvement de l'objectif.
- Découvrir toutes les alternatives d'opération,
- Formater l'expression de chaque objectif et chaque sous-objectif

5. Modélisation Conceptuelle

La modélisation du processus constitue une étape clé dans son cycle de vie, car elle permet de représenter la conception métier du processus [Boukhebouze 2009]. Modéliser un processus métier consiste à capturer et mettre en évidence certains aspects du métier [Nurcan 2009].

5.1. Motivation

La phase d'analyse, précédemment décrite, a permis de définir l'objectif du processus métier en construction avec l'ensemble de ses sous-objectifs ainsi que toutes les alternatives connues ou prédictibles de déroulement. L'objectif de cette phase de modélisation conceptuelle est de spécifier et de représenter tous les chemins possibles et imaginables capables d'atteindre l'objectif visé par le processus. Le modèle de la carte qui est une représentation intentionnelle du processus métier est ici choisi pour capturer la dimension « objectif » dans la modélisation du processus métier.

Le choix du modèle de la carte est approprié et fondé sur deux raisons majeures :

- Ce modèle supporte la notion d'objectif qui est assimilé à la notion d'intention
- Ce modèle supporte déjà un aspect de base de la flexibilité et qui est la flexibilité par sélection comme définie chez Nurcan dans [Nurcan 2005a, 2005b] appelée aussi flexibilité par conception chez van der Aalest et schonenberg [van der Aalest 2003] et [Schonenberg 2008]. En effet, la carte ne représente pas un seul chemin d'exécution mais elle peut représenter toutes les alternatives d'exécution qu'on peut anticiper en phase de modélisation. Par analogie, pour arriver à un endroit précis, une personne peut demander son chemin, et se verra indiquer le chemin exact pour y arriver. Mais si cette personne dispose d'une carte, elle pourra connaître non pas un chemin possible, mais tous les chemins pour arriver directement ou indirectement à l'endroit désiré.

5.2. Processus de modélisation

Il apparaît clairement que le modèle de la carte garantit la flexibilité par sélection ou par conception au processus qu'elle représente. C'est le modèle utilisé par les membres de l'école Nurcan [Saidani 2006], [Edme 2004], [Daoudi 2005], [nurcan 2005].

Le problème qui peut apparaître à ce niveau est celui de l'explosion combinatoire qui peut résulter de l'intention de représenter tous les cas et chemins possibles. Pour éviter ce problème nous proposons une conception modulaire de la carte [Bentellis 2008]. Cette conception est inspirée du concept de modularité du paradigme orienté objet. Elle établit une construction hiérarchique de la carte d'un processus métier. C'est une méthode de conception descendante qui commence par une macro-description du processus et le raffine. Ainsi la carte est hiérarchisée et la tâche de conception est découpée en sous-objectifs.

Cette hiérarchie peut s'inspirer de la définition du travail hiérarchique défini par Gale dans [Gale 1996]. Un système hiérarchique est un système global où chaque noeud dans la hiérarchie d'agrégation fait appel et utilise un de ses composants immédiats. La Figure 4.5 illustre un exemple d'un système hiérarchique, tel que l'organisation du travail dans une usine :

- Le résultat du travail d'un niveau est une construction sur le travail des équipes commandées ;
- Le travail d'un ouvrier est une tâche élémentaire utilisée par tous ses supérieurs hiérarchiques;
- un manager d'opérations commande le travail de diverses équipes de production.

Dans un système hiérarchique, le travail d'un agrégat est défini comme l'agrégation du travail de ses composants.

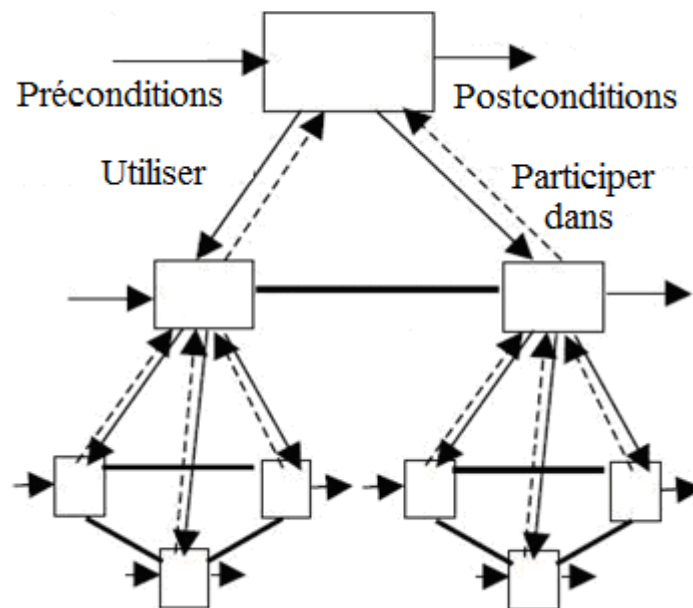


Figure 4.5. Un processus hiérarchique [Gale 1996]

La phase de modélisation conceptuelle ci-présentée tente de délivrer une carte qui décrit un processus d'une manière hiérarchique similaire au schéma de Gale. Cette modélisation suit un processus décomposé en étapes récursives citées ci-dessus :

Première étape : Elle fournit une macro description abstraite du processus métier en terme d'un triplet composé d'une intention source globale, d'une intention cible globale et d'une stratégie globale $\langle I_{s_{global}}, I_{t_{global}}, S_{global} \rangle$. L'intention source globale représente la précondition d'exécution du processus et le couple (intention cible, stratégie) représente son objectif.

Seconde étape : Elle produit une représentation plus détaillée. Celle-ci est obtenue par planification et orchestration des sous_objectifs précédemment identifiés. Les sous-objetsifs sont alors représentés comme nœuds et connectés par des arcs orientés qui vont porter des noms. Ces arcs représentent les alternatives recensées en phase d'analyse. Le nom donné à chaque arc est spécifiquement le nom de la stratégie qui va faire passer le processus d'un sous-objectif à un autre. Cette étape construit ainsi les différentes sections d'une carte. Les sous-objectifs identifiés donnent les intentions sources et cibles selon qu'ils se trouvent en début ou en fin d'un arc. La stratégie est déduite des indications. Chaque section de la carte est localisée par le triplet $\langle I_s, I_c, S \rangle$ décrivant une partie de la collection dynamique de processus métier réutilisés dans la construction du processus en cours.

Troisième étape reconsidère la carte obtenue dans l'objectif d'affiner les intentions source et cibles et d'insérer des intentions complémentaires non identifiées lors de la phase d'analyse. La nécessité de ces intentions peut être dictée par des besoins d'exécution purs.

D'une manière récursive, ces étapes vont raffiner les sections dans le modèle, en leur donnant une représentation plus détaillée dans une nouvelle carte qui représente le sous-processus du processus en cours de construction. En considérant chaque section, et en vérifiant l'existence d'un processus opérationnel (automatique, semi automatique ou manuel) pour la mettre en œuvre. S'il n'en existe pas, la section sera considérée par une modélisation ultérieure. Cette étape vient compléter l'étape analogue qui termine la phase d'analyse.

Ainsi construit, le processus métier ne sera pas représenté par une carte plate mais par une hiérarchie de cartes qui le raffinent depuis une macro représentation à une représentation fine. Comme le montre la Figure 4.6, un processus macro-décrit par la carte (N°1) mono section $\langle I_{sg}, I_{cg}, S_{global} \rangle$ est plus finement décrit par la carte (N°2) qui donne ses différentes intentions avec les stratégies. Une section $\langle I_b, I_a, S_3 \rangle$ de la carte (N°2) est alors raffinée sur la carte (N°3). Ainsi descendre de la carte N°1 à N°3 va raffiner la

description du processus décrit par la section <Isg, Icg, Sglobal>. Et contrairement, remonter des cartes N°3 à N°2 puis de N°2 à N°1 va abstraire la définition du processus métier.

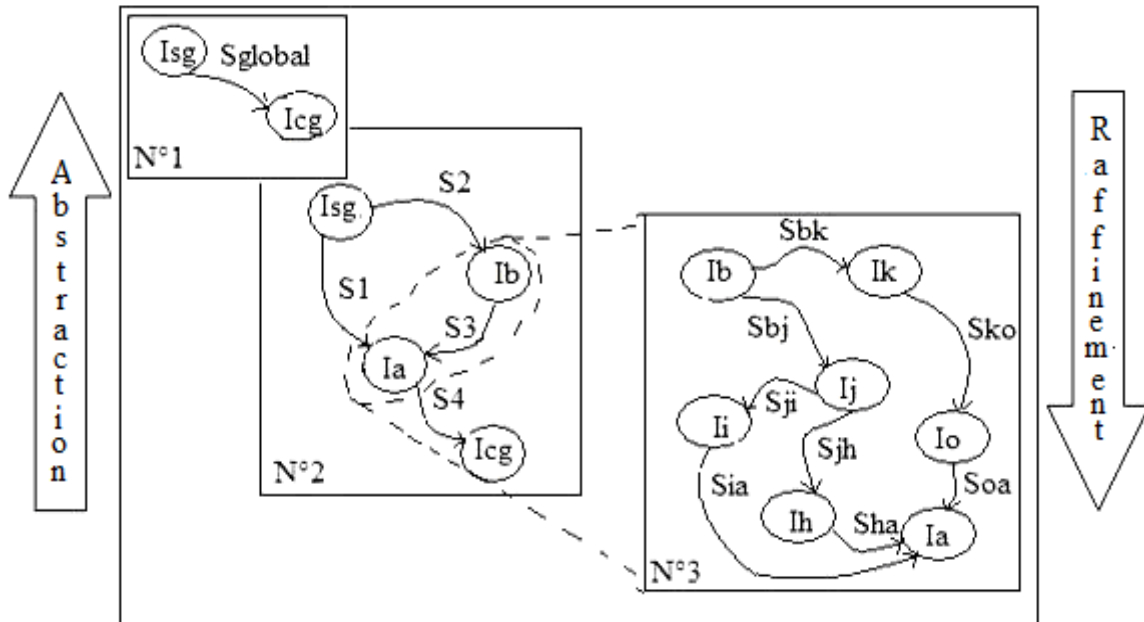


Figure 4.6. Représentation hiérarchique de la carte du processus métier

Le paradigme orienté objet établit une règle qui stipule que la modularité est la clé pour gérer la complexité. Cette propriété est réutilisée, ici pour apporter de la flexibilité. La modularité réduit les interdépendances et facilite la maintenance et les mises à jour sans affecter la totalité du système. Dans cette approche de modélisation, le modèle de processus métier résultant sera facile à maintenir et à mettre à jour lorsque surviennent les changements. Les changements sont appliqués aux parties du processus métier concernées sans affecter tout le modèle. Ceci représente un apport de taille aux analystes métier dans une re-conception ou amélioration.

La construction de la carte sera complètement déduite de la phase précédente d'analyse qui a permis d'identifier les principaux objectifs avec les sous-objectifs qui permettent de les atteindre sans spécifier de plan. Le format de l'objectif donné dans la phase d'analyse sera utilisé pour déduire les intentions et les stratégies de la carte. L'objectif sera décomposé pour donner l'intention et la stratégie. L'objectif comprendra le verbe et le sujet alors que l'indication sera la stratégie. Elle exprime l'approche, la manière ou le moyen pour atteindre l'objectif. L'intention source est exprimée par la pré-condition d'exécution d'un processus métier dans une description macro, alors que dans une description micro, elle sera donnée par l'intention précédente dans la carte.

La Figure 4.7 propose un formalisme qui intègre les notions d'objectif formaté et utilisé

dans la GoPMF (phase d'analyse) et celle d'intention du modèle de la carte. Tout processus métier possède un objectif. Un objectif est composé d'une intention cible et d'une stratégie. L'intention cible reprend une partie de la structuration en verbe et en objet du verbe donnée par le format de l'objectif, alors que l'autre partie (indication) viendra définir la stratégie.

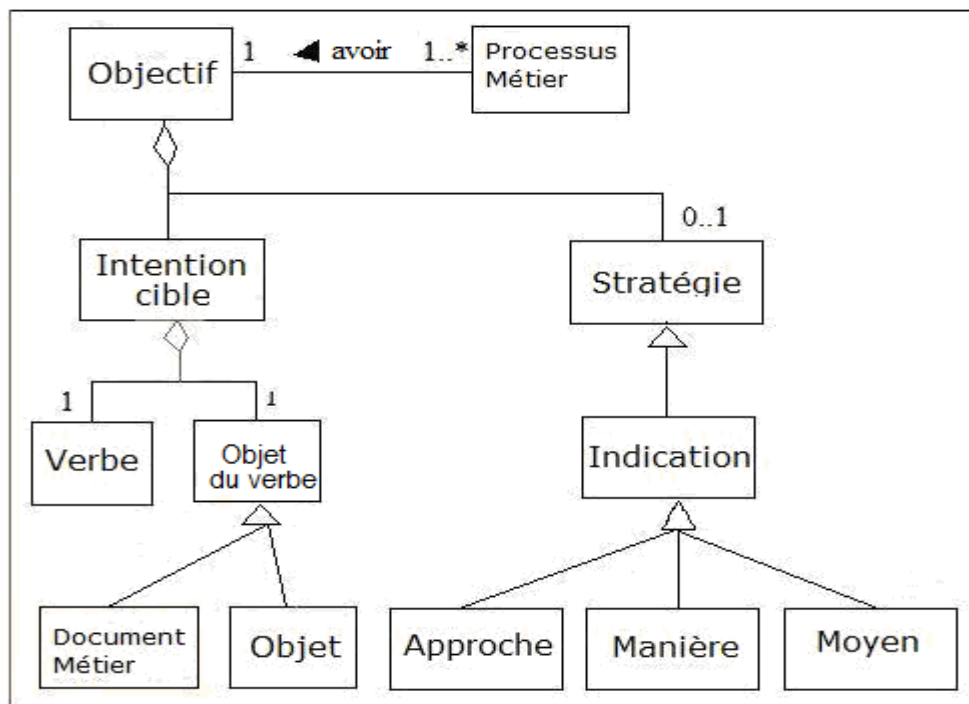


Figure 4.7. Extraction des stratégies et intentions depuis le format de l'objectif

5.3. Exemple de déroulement

La modélisation à l'aide de la carte du processus analysé dans l'exemple de la section précédente (Analyse) : **création du catalogue d'un voyage** est illustré par la Figure 4.8 et expliqué dans la Table 4.5. Le processus est décrit abstraitement par la section

<Traiter requête, Créer catalogue, par composition>

Cette section qui représente la macro description du processus est raffinée dans une carte qui va donner tous les sous-objectifs et les stratégies de réalisation de ce processus

Il existe des sections dans cette carte qui doivent donner lieu, elles mêmes lieu à une analyse et modélisation pour détailler leur déroulement. Ceci est le cas de la section *<Sélectionner destination, Sélectionner hôtel, selon la nature du voyage >* qui peut être raffinée dans une carte à part. Celle-ci va dévoiler les sous-objectifs qui mènent à la sélection de l'hôtel ainsi que toutes les éventualités de déroulement.

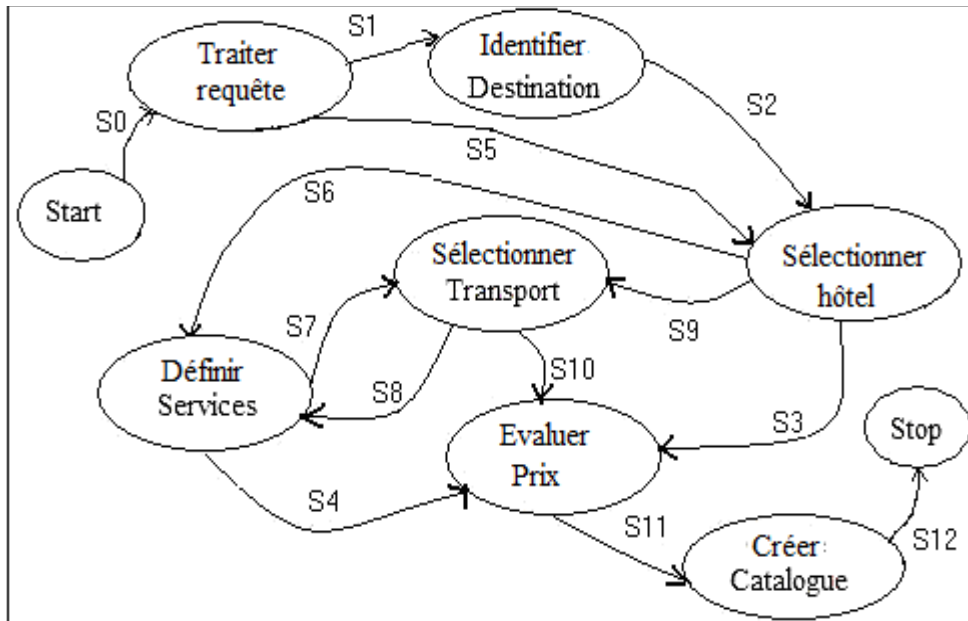


Figure 4.8. Modélisation du processus « Création d'un nouveau catalogue voyage »

Stratégie	Interprétation
S0	<i>SWhite</i>
S1	<i>Manuellement</i>
S2	<i>En fonction du type de voyage</i>
S3	<i>Après consultation du comptable</i>
S4	<i>Après consultation du comptable</i>
S5	<i>En fonction du type de voyage</i>
S6	<i>Manuellement</i>
S7	<i>Après consultation des disponibilités</i>
S8	<i>Manuellement</i>
S9	<i>Après consultation des disponibilités</i>
S10	<i>Après consultation du comptable</i>
S11	<i>Traitement de texte</i>
S12	<i>SWhite</i>

Table 4.5. Interprétation des stratégies de la carte « création nouveau catalogue voyage »

5.4. Extension du modèle de la carte

Le modèle de la carte n'utilise pas de contraintes car ceci va restreindre le flux d'exécution et, par conséquent, réduire la flexibilité.

Pour ajouter la flexibilité par spécification incomplète dans la modélisation du processus métier par la carte, nous proposons dans la GoPMF d'introduire le concept d'intention blanche et de stratégie blanche pour lesquelles on peut ignorer le contenu en phase d'analyse et de modélisation. Ces intentions et stratégies peuvent être connues au moment de l'exécution et liées à ce moment là en fonction du contexte en cours [Bentellis 2009].

Les processus modélisés ne sont pas tous bien définis comme, on ne peut pas toujours anticiper les changements. Il existe des processus métier mal définis pour lesquels on ne connaît pas tous les détails de déroulement en phase de conception et à plus forte raison, on ne peut anticiper toutes les stratégies et alternatives d'exécution.

Il existe des processus métier pour lesquels on ne peut identifier à l'avance tous les sous-objectifs. L'intention blanche *Iwhite* est alors utilisée pour signaler le manque de connaissance sur le déroulement du processus à cette étape. De la même manière, la modélisation peut ignorer la stratégie qui mène d'une intention à une autre. Pour cela une stratégie blanche repérée par *Swhite* est utilisée en phase de modélisation dans la section $\langle I_s, I_c, S_{white} \rangle$. Ce genre de section ainsi construit, exprime qu'elle a pour objectif *Ic* à partir de l'intention *Is* mais la stratégie est ignorée en phase de modélisation. Elle est laissée ouverte pour une spécification au moment de l'exécution.

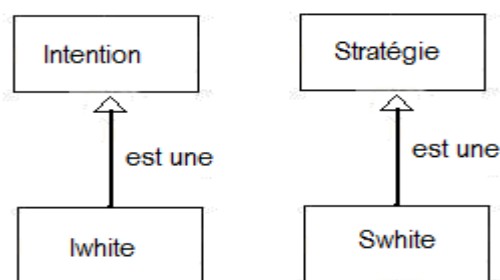


Figure 4.9 : Intention et stratégie blanches

Une intention source peut elle aussi être blanche. Elle entre dans la modélisation d'une section $\langle I_{swhite}, I_t, S \rangle$. Ce genre de section est une section pour laquelle on ne connaît pas en phase de conception l'intention source et elle sera instanciée en phase d'exécution. Il en est de même pour l'intention cible.

Etant donné que tout processus s'exécute pour réaliser un objectif qui est ici représenté par l'intention cible finale, la principale information est apportée par l'objectif final de toute carte et donc de tout processus. On en déduit une règle qui stipule que seul l'intention finale d'un processus ne peut pas être blanche dans sa définition.

Le processus dont on ne connaît pas à l'avance l'intention source pourra opérationnellement être atteint en partant de différentes intentions cibles.

6. Conclusion

La BPM a, aujourd'hui, besoin d'une meilleure compréhension de ses objectifs. C'est pour cela que nous établissons qu'une meilleure reconnaissance de ses processus métier basés sur leurs objectifs mènera à une conception qui convergera certainement vers les besoins métier de l'entreprise.

La BPM traditionnelle définit, exécute, coordonne, et maintient les processus métier. Elle intègre des applications distribuées sur une seule plateforme qui gère le processus métier le long de son cycle de vie. La GoPMF utilise, quant à elle, le concept d'objectif métier pour mener les différentes phases du cycle de vie du processus métier de bout en bout. Les phases d'analyse et de modélisation sont présentées d'une manière plus aisée et plus intuitive. L'exécution s'effectue directement à partir du modèle de la carte avec un déploiement tardif déduit de la situation prévalente.

La GoPMF est fondée sur les deux premières phases du cycle de vie du processus métier, à savoir l'analyse et la modélisation. Ces deux phases sont bien définies afin d'exploiter la notion d'objectif qui est à base de la gestion. C'est aussi cette notion qui va permettre de mener d'une manière aisée la modélisation par le modèle de la carte.

Une méthode d'analyse est présentée dans un premier temps afin d'identifier les principaux objectifs métier de l'entreprise à mettre en œuvre par la construction de nouveau processus. Cette méthode donne les différentes étapes nécessaires pour déduire les sous-objectifs ainsi que les alternatives possibles.

Une autre méthode est donnée pour déduire aussi facilement la carte qui modélise le processus métier qui sera ultérieurement exécuté.

Le modèle de la carte dans sa définition supporte complètement la flexibilité par sélection. Pour lui faire supporter un autre degré de flexibilité, il faut l'étendre par de nouveaux concepts.

Notre objectif est de proposer une extension qui ne complique pas le modèle et ne le rend pas plus rigide. Une extension simple est apportée par l'introduction de l'intention et de la stratégie blanche dans la définition des processus métier par le modèle de la carte.

Cette extension permet ainsi de spécifier d'une manière incomplète un processus afin d'offrir la possibilité de le spécifier ultérieurement.

Le processus métier ainsi défini et modélisé doit passer par les phases de déploiement, d'exécution et de suivi. Ces phases sont prises en charge par le SGoPMF dont toutes les fonctionnalités sont décrites dans le prochain chapitre.

Chapitre 5 : Architecture du SGoPMF

1. Introduction

La gestion basée objectif des processus métier flexibles gère les processus de la même manière qu'une BPM traditionnelle. Déployée efficacement, elle peut offrir aux entreprises les plus ambitieuses la souplesse et la visibilité requises pour atteindre leurs objectifs tout en restant compétitives.

Ce type d'implémentation s'articule autour de deux axes complémentaires. Le premier est la méthodologie et le second est la technologie. Lorsque ces deux éléments sont appliqués avec succès, les entreprises peuvent tirer les avantages de la gestion des processus métier flexibles basée objectif. La création de processus métier flexibles via la réutilisation des processus déjà opérationnels dans l'entreprise sera plus rapide et à moindre frais.

Un SBPM est le système support de la gestion des processus métier. Son objectif est de fournir les outils nécessaires pour supporter chaque étape du cycle de vie du processus métier, depuis sa construction jusqu'à son exécution et suivi [Morley 2004].

De la même manière, la GoPMF dont les phases d'analyse et de modélisation ont été présentées, et qui offre de nombreux avantages doit avoir un support technique. Afin d'exploiter les avantages de sa méthodologie, il est nécessaire de l'accompagner d'un système dédié qui met en oeuvre la gestion des processus métier flexibles basée sur les objectifs et utilisant le modèle de la carte.

Afin de mettre en oeuvre une telle méthodologie, deux solutions sont candidates:

1. La première solution est de projeter le modèle conçu dans un langage de description de processus métier standard tel que BPEL. Cette solution nécessite de définir les règles de passage qui permettraient de traduire une carte dans un tel langage. Cette solution n'a pas été adoptée car elle ramène le processus à une définition traditionnelle à base d'activités. Elle ramènerait ainsi, toute la gestion à

une gestion classique avec la rigidité déjà démontrée du processus métier défini en termes d'activités.

2. La seconde solution crée une plateforme propre à la GoPMF pour prendre en charge le processus métier depuis sa modélisation par le modèle de la carte jusqu'à son exécution et son suivi.

Le choix s'est porté sur la deuxième solution. Pour cela un Système de Gestion basée objectif de Processus Métier Flexibles représentés par un modèle de la carte a été construit et des prototypes ont été réalisés pour ce système.

2. Fonctionnalités du SGoPMF

Le SGoPMF est une plateforme logicielle de production pour modéliser, informatiser, déployer, exécuter, superviser, contrôler et optimiser les processus métier flexibles de bout en bout dans une organisation.

Le SGoPMF a pour objectifs d'offrir :

- Une interface, aux analystes métier, pour la conception précise et facilitée des processus métier basés sur leurs objectifs.
- Une aide, apportée à l'équipe IT, pour la gestion des connexions des processus opérationnalisés par les différentes applications existantes. A l'aide cette gestion, l'équipe IT gère l'arrivée de nouvelles applications partenaires et le départ de certaines autres avec les processus sous-jacents.
- Une aide, apportée aux analystes métier, pour le suivi des processus métier, ordonnancés par objectifs et sous-objectifs atteints, en leur donnant la possibilité d'intervenir de manière précise
 - pour mettre à jour le métier avec l'évolution du marché,
 - lorsque survient un événement de changement ou,
 - lorsque se produit une erreur dans le déroulement du processus.
- Des rapports et des paramètres sur l'exécution des différents processus mis à la disposition des analystes métier et équipes méthode, pour leur permettre d'améliorer constamment la définition des processus métier.

Afin d'atteindre ses objectifs, le SGoPMF s'inspire du BPMS en se basant sur la séparation de la logique métier du processus des applications qui le soutiennent. Pour cela la plateforme du SGoPMF fournit les fonctionnalités suivantes :

- **Un environnement de modélisation des processus** où les processus sont construits et modifiés de manière facile et où sont définis pour un processus métier :
 - L'objectif métier qui représente la finalité du processus.
 - Les intentions sources et cibles
 - Les stratégies qui mènent depuis les intentions sources vers les intentions cibles

Tous ces éléments (objectif, intention ou stratégie) sont sélectionnés parmi la liste des éléments déjà existants dans le référentiel. Si une intention ou une stratégie existe, elle est sélectionnée. Si aucune des formulations existantes ne correspond aux éléments existants, elle sera ajoutée.

- **Un environnement d'exécution des processus** qui est un environnement d'exécution où le processus, défini dans l'environnement de modélisation par la carte, est exécuté. Pour ce faire, chaque section de la carte est déployée tardivement puis son exécution démarrée. Le flux de contrôle est alors transféré à l'application support. L'exécution du processus est suivie puis terminée avec la gestion des différents intervenants (applications ou humains), des délais et des exceptions.
- **Un environnement de contrôle des instances de processus** qui permet de suivre le déroulement des différentes instances des processus métier en cours d'exécution. Il permet également de fournir des paramètres d'analyses d'exécution à l'usage des experts métier.
- **Un environnement de gestion des applications**, qui implémentent les processus métier opérationnels d'une manière automatique ou semi automatique dans le système. Ces applications sont ajoutées, modifiées ou supprimées.

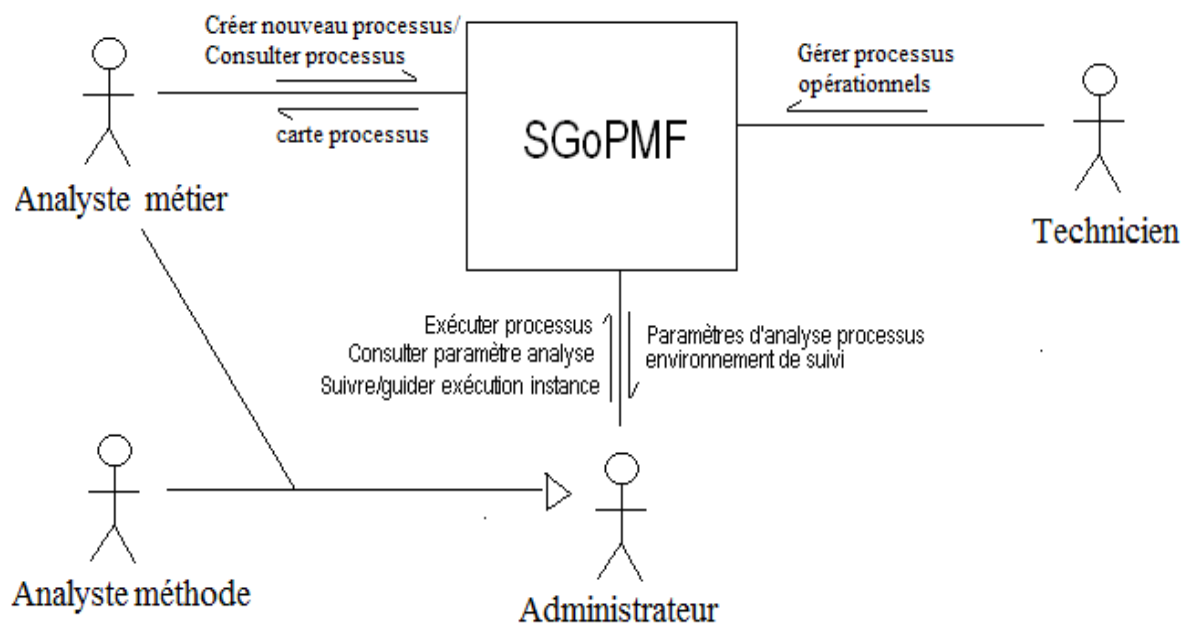


Figure 5.1. Diagramme de contexte dynamique du SGoPMF

Les trois types d'acteurs d'une BPM sont des acteurs actifs qui interagissent directement avec le SGoPMF. Il est à signaler que pour le SGoPMF l'acteur le plus important est l'analyste métier à qui le système donne la possibilité de définir les processus métier sans aucune compétence de programmation. L'analyste métier conçoit les processus par l'entremise d'une interface utilisateur facile d'utilisation qui apporte une grande assistance dans la définition de processus métier complexes par la réutilisation de ceux existant. L'objectif est que ces processus soient directement fonctionnels sans devoir passer par des acteurs intermédiaires.

Les interactions primaires devant avoir lieu entre le SGoPMF et ses acteurs principaux sont représentées dans le diagramme de contexte dynamique de la Figure 5.1. Ce diagramme montre que les acteurs devant intervenir dans la BPM sont des acteurs actifs du SGoPMF avec les messages échangés.

2.1. Déploiement du processus métier

Le processus métier, défini de manière intuitive à base de ses objectifs et modélisé de manière progressive à l'aide du modèle de la carte doit être déployé pour être exécuté. Afin de garantir encore plus de flexibilité au processus métier, la phase de déploiement a été retardée et appliquée section par section et plus précisément sous-objectif par sous-objectif. Un déploiement retardé de chaque sous-objectif juste avant de lancer son exécution est plus apte à tenir compte de la situation prévalente et de tout besoin de changement lorsqu'il survient, en apportant une capacité d'adaptabilité au processus. Les sous-processus dont

L'exécution traduit l'exécution du processus seront liés à une application en fonction du contexte en cours.

Un déploiement préliminaire aurait augmenté la rigidité en phase d'exécution en reliant chaque sous-processus à une certaine application d'une manière presque définitive.

Le déploiement tardif est réalisé selon deux alternatives différentes :

- Une première alternative automatique, consiste à consulter la trace du processus métier qui comprend initialement le scénario nominal ainsi que les déploiements les plus récemment réalisés pour chaque sous-objectif. Si aucun événement de changement n'intervient, la trace est respectée et l'exécution se poursuit. En cas de changement, la seconde alternative est adoptée.
- La seconde alternative est adoptée en cas de changement imprévu. Elle consiste à faire appel à l'administrateur de la gestion pour décider d'un déploiement pour la section en cours. L'administrateur prendra sa décision à la base d'une liste de possibilités offertes par le système. Cette liste donne le déploiement le plus habituel (de la trace), ainsi que les autres déploiements possibles pour le sous-objectif. Si aucun de ces choix ne lui convient, il est possible d'en ajouter un nouveau, ou alors changer carrément de stratégie. Ceci mènera à une tout autre section.

Il existe, généralement, une rupture entre la modélisation métier et la modélisation technique. Il est compliqué de maintenir les deux spécifications cohérentes tout en les rendant évolutives. Dans les solutions BPM existantes, la modélisation technique l'emporte sur celle métier. Elle est sujette à évolution alors que la seconde a tendance à devenir obsolète. Si on désire modéliser le métier de l'entreprise et faire évoluer l'entreprise à partir de ses modèles métier, il faut axer sur la modélisation métier et faire que ce soit la modélisation technique qui suive.

2.2. Exécution du processus métier

L'exécution d'un processus métier commence par l'invocation de son objectif global.

$$\textit{Objectif} = \textit{Intention cible} + \textit{Stratégie}$$

Le système va lancer une recherche dans le référentiel des cartes pour identifier tous les triplets $\langle I_{sgi}, I_{cgi}, \textit{Stratégie} \rangle$ qui englobent le triplet $\langle /, I_{c_{demandé}}, Stg_{demandé} \rangle$ et donc qui présentent le même objectif. Parmi les triplets représentant des sections candidates, une est sélectionnée par l'administrateur ; sa carte est alors chargée depuis le référentiel et sa trace est chargée depuis la base de trace.

Une carte est constituée d'un ensemble de sections. Chaque section est définie à un niveau macro par le triplet <Is, Ic, Stg> est considérée seule. Elle peut représenter soit :

- Une section élémentaire, qui sera déployée sur un processus opérationnel qui la met en œuvre. Dans ce cas, le contrôle lui sera transféré pour exécution.
- Une section non élémentaire, elle-même définie par une carte. Dans ce cas, il est procédé au chargement de la carte qui la représente. Cette dernière, est à son tour chargée pour être exécutée.

En fin d'exécution de la carte du sous-processus, le contrôle revient à l'intention cible dans la carte d'origine. Le procédé est répété récursivement pour chaque section. Le processus est ainsi exécuté d'une manière flexible vu que la sélection de la prochaine section, et son déploiement sont effectués en cours d'exécution et en temps réel. En même temps tous les objets métier nécessaires seront transmis au générateur de code BPEL pour générer le code BPEL nécessaire au lancement de l'exécution du processus.

3. Architecture du SGoPMF

Le système SGoPMF proposé est composé d'un nombre de composants, chacun étant responsable d'une fonctionnalité. Parmi ces fonctionnalités Nous nous intéressons aux plus fondamentales :

- la définition d'un nouveau processus métier avec la construction de la carte qui le représente ;
- et la seconde est l'exécution d'une instance d'un processus métier.

Les différents modules de l'architecture du SGoPMF sont :

- un assistant de modélisation pour aider à la construction de la carte du nouveau processus métier,
- une interface de configuration techniques et de gestion des applications qui supportent les processus automatiquement opérationnels,
- une interface d'exécution et de suivi des processus en cours d'exécution,
- un aiguilleur pour sélectionner les sections et les stratégies candidates,
- un superviseur d'exécution pour lancer et contrôler l'exécution du processus,
- un générateur de code BPEL pour exploiter les services Web dans la connectivité,

- un référentiel des processus métier avec les cartes qui les représentent,
- et finalement, une base de trace pour enregistrer l'évolution des instances en exécution avec les paramètres de diagnostic.

Ces modules communiquent entre eux pour réaliser les différentes fonctionnalités du système. La Figure 5.2 représente l'architecture globale du SGoPMF avec les différents modules et les interactions.

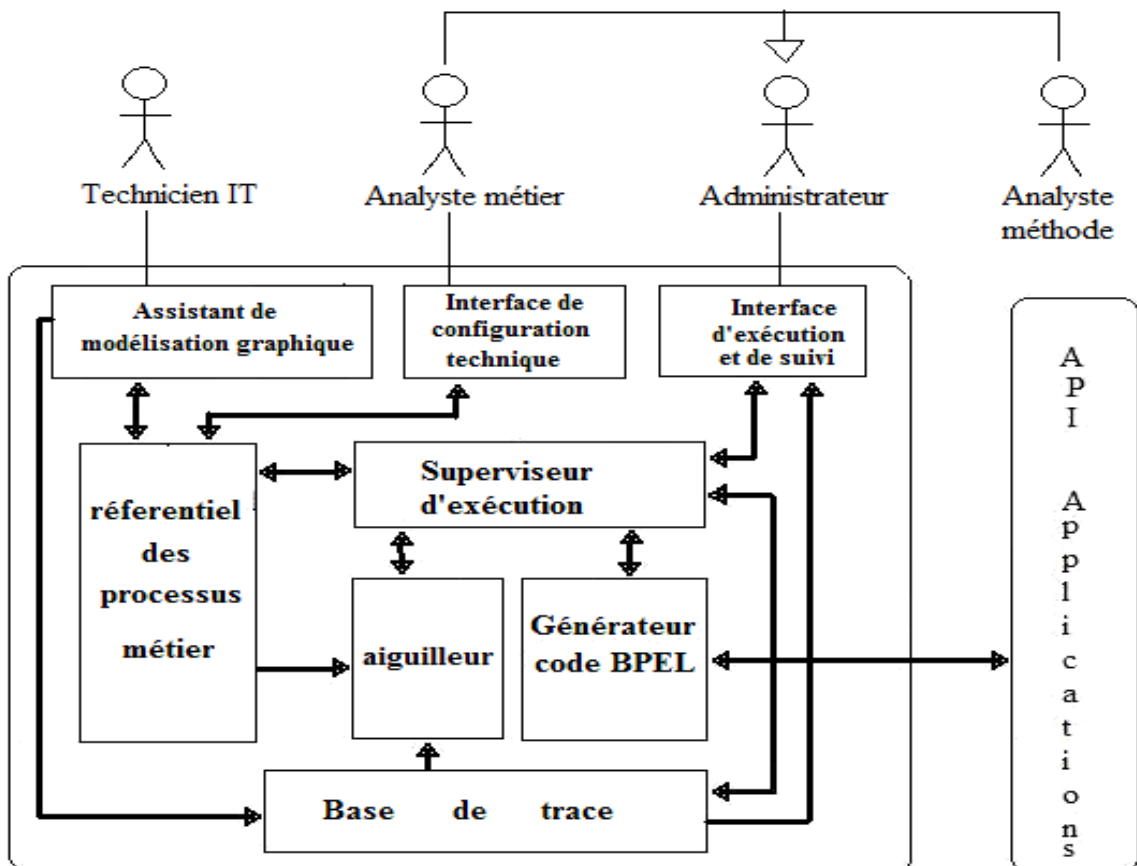


Figure 5.2. Architecture du système SGoPMF

3.1. Composants du SGoPMF

Le SGoPMF est composé d'un ensemble de modules qui communiquent pour réaliser les trois principales fonctionnalités :

- Gestion du processus métier
- Gestion de la configuration de l'applicatif connecté.
- Exécution et suivi du processus métier

3.1.1. Assistant de modélisation

Ce module est globalement responsable de la gestion des processus métier avec leur carte respective avec création, modification et suppression.

Son rôle principal est d'assister l'expert ou l'analyste métier dans la construction des différentes cartes représentant un processus métier. Le résultat de cette opération est une série de carte donnant une définition hiérarchique du processus métier. La trace initiale qui donne un déploiement initial du processus métier doit être aussi enregistrée. La carte hiérarchique et la trace sont respectivement déposées dans le référentiel des processus et la mémoire de trace.

Création de la carte d'un processus métier

La création d'une carte qui représente un nouveau processus métier flexible passe par les étapes suivantes

1. Identifier l'objectif global du processus métier à construire en fournissant son nom et sa description macro représentée par le couple <Icglobal, strategy>. Si l'objectif existe déjà dans le système, le sélectionner. Par contre, s'il n'existe pas et que le processus en cours de définition est le premier à le cibler, alors il faut le saisir dans le respect du format donné dans la phase d'analyse.
2. A partir de cette description, triplet <Isglobal, Icglobal, strategy> qui donne la macro description de la carte est complété par l'intention source. Ce n'est qu'après cette étape que la micro description par la carte du processus est introduite. Les sous-objectifs doivent être sélectionnés dans la liste s'ils existent. Dans le cas contraire qu'ils seront créés.
3. Pour chaque section qui représente un processus non atomique, ou non existant déjà dans le référentiel et décomposable en sous-objectif, refaire la même opération et créer la carte qui le représente.
4. A chaque processus métier créé, une trace initiale lui est attachée. Celle-ci n'est rien d'autre que le scénario nominal qui donne les sous-objectifs à suivre pour atteindre l'objectif global du processus dans les conditions générales avec les applications qui les supportent. La trace est simplement la séquence la plus probable le de sous-objectifs à atteindre dans une instance de processus et dans des conditions normales.

C'est ainsi que va se constituer au fur et à mesure un référentiel des cartes des processus métier. Les traces, quant à elles, vont enrichir la mémoire de trace entretenue dans le système.

Il n'existe aucune dépendance entre les différentes cartes des processus. Le seul lien qui peut exister est le lien de référence. Un processus peut faire référence dans son déroulement à un autre processus abstrait par son objectif global qui n'est rien d'autre que son intention cible dans sa macro description <Is, It, S>.

3.1.2. Interface de configuration technique

L'interface de configuration et de gestion technique concerne principalement l'acteur de l'équipe technique. Ce dernier est responsable de la configuration et la gestion des connectivités avec les différentes applications et logiciels pouvant supporter des processus opérationnels qui mettent en œuvre des processus métier réutilisés dans la construction de nouveaux. Ils définit aussi le format des messages échangés, les protocoles de transport à utilisés, et les transformations de données à effectuées.

3.1.3. Interface d'exécution et de suivi

C'est à travers cette interface que l'acteur métier va sélectionner et programmer le lancement d'un processus identifié par son objectif. Il pourra suivre l'évolution des instances en exécution et consulter les paramètres de diagnostics pour déduire certains changements à apporter à la définition du processus métier pour l'optimiser.

1. Après sélection d'un processus métier pour exécution sa carte est alors chargée
2. La trace initiale du processus métier est aussi chargée.
3. L'exécution se fait par référence à la trace du processus métier

3.1.4. Référentiel des processus métier

Ce référentiel contient la description de tous les processus qui sont gérés par le SGoPMF et de tous les futurs processus de l'entreprise avec leurs objectifs.

Un référentiel est une base logique et technique représentant des modèles de référence (génériques, partiels ou complets). Les informations qu'il contient peuvent être partagées et réutilisées par les différents composants connectés au référentiel.

En effet, chaque composant peut récupérer des informations ou des modèles dont il a besoin pour les utiliser dans sa mission, en manipulant des processus d'applications existantes. Cela signifie qu'un référentiel doit connaître aussi la distribution des applications existantes dans l'entreprise.

Ce référentiel joue le rôle d'une base de modèles de processus. Ceux-ci permettent à l'entreprise d'en développer autant qu'il est nécessaire pour suivre l'évolution du contexte économique. Ce référentiel peut être aussi un référentiel de systèmes pour l'entreprise.

Le Diagramme de classe UML est utilisé pour représenter le modèle du référentiel des processus métier dans la Figure 5.3. Il représente deux niveaux de description du processus

- Un premier niveau conceptuel qui exprime qu'une carte est décrite à un niveau macro par une section. C'est aussi, à un niveau de description micro, une agrégation de sections. Dans ce référentiel, la section est exprimée en terme d'objectif. En effet, la section est une agrégation entre un objectif et une intention source. Ceci nous permet d'introduire le concept d'objectif dans la description de la carte du processus métier.

De la même manière, un objectif est une agrégation entre une intention cible et une stratégie. L'association d'agrégation permet à l'objet agrégat de participer dans plusieurs agrégations. Il est intéressant de voir que par lecture inverse, une section est un processus métier qui peut être détaillée sur une carte.

- L'autre niveau vient décrire la mise en œuvre du processus métier par le processus opérationnel pouvant être automatiquement pris en charge par une application localisée, à travers des connectivité bien défini.

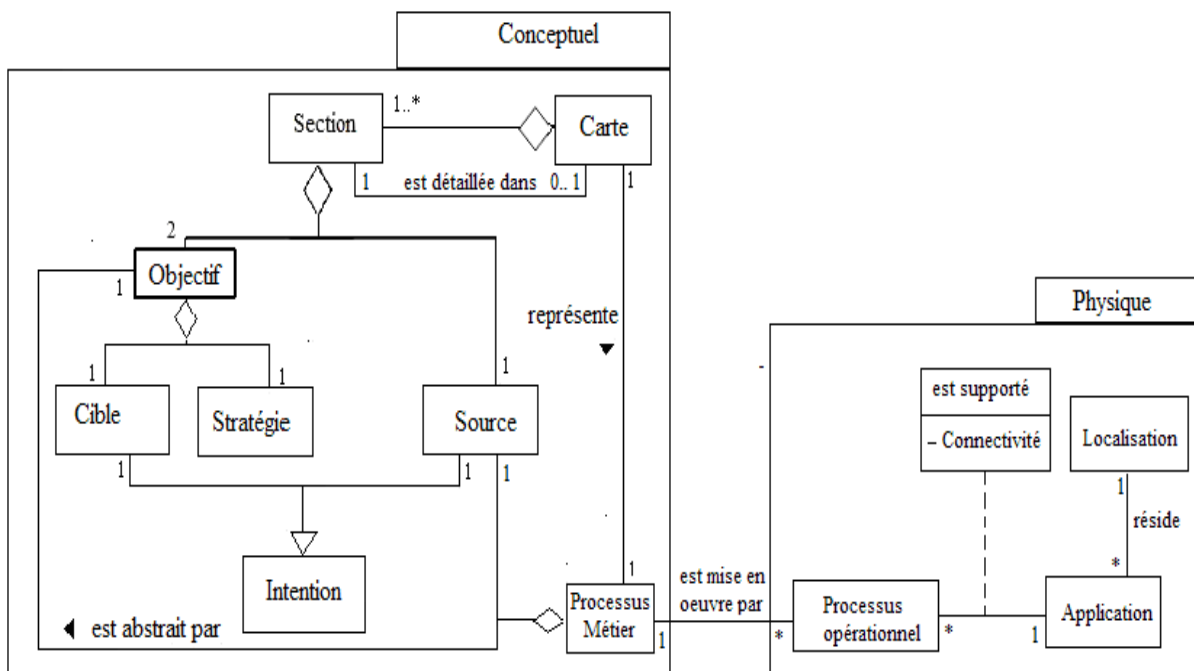


Figure 5.3. Modèle du référentiel des cartes

3.1.5. Aiguilleur

Ce module a pour objectif de résoudre les conflits et d'orienter l'exécution à deux niveaux. Un premier niveau découle du fait qu'une carte est un graphe indéterministe; donc au niveau d'un nœud ou d'une intention source, plusieurs stratégies sont candidates pour faire évoluer le processus vers un certain sous-objectif. Ce premier conflit est résolu par la trace

initiale et les directives de l'analyste lors des premières exécutions. Le SGoPMF permet à l'administrateur d'intervenir dans la sélection de la stratégie à suivre s'il faut la changer. Lorsqu'une stratégie est choisie et qu'elle identifie, de manière unique, le sous-objectif cible, plusieurs processus opérationnels peuvent la prendre en charge. Le conflit est résolu de la même manière. L'analyse des traces d'exécution est utilisée à ce niveau pour résoudre ce conflit à l'aide de l'historique d'exécution et en tenant compte du contexte d'exécution.

A un second niveau, en présence d'une intention blanche, l'éventail des cartes candidates est alors plus ouvert. Il peut exister plusieurs intentions qui peuvent être candidates pour être sélectionnées par l'administrateur pour orienter l'exécution du processus incomplètement spécifié. Toutes les sections ayant une partie commune avec la spécification incomplète seront candidates. Il est nécessaire dans ce cas de procéder à une résolution du conflit afin de pouvoir sélectionner une section correspondant à un processus à exécuter.

La trace est d'abord utilisée dans toute résolution de conflit. Toutefois si elle ne suffit pas ou ne correspond pas au contexte d'exécution en cours, il est possible de revenir à l'administrateur de l'exécution qui peut intervenir à tout moment pour guider le flux d'exécution.

3.1.6. Générateur de code BPEL

Les services Webs sont utilisés pour supporter la connectivité à travers le langage BPEL. Après identification du sous-processus ainsi que celle de l'application sur laquelle il sera exécuté par l'aiguilleur, l'information est transférée au générateur de code BPEL. Ce module est responsable de la génération de la portion de code BPEL qui va décrire l'exécution du processus sur l'application sélectionnée

3.1.7. Base de traces

Elle contient, d'une part le scénario nominal avec la proposition de déploiement initiale dans des conditions normales du processus défini lors de sa création. Elle comporte d'autre part, la trace d'exécution des processus métier et les résultats des analyses. La trace initiale est mise à jour et évolue au cours des différentes exécutions. C'est aussi dans cette base que sont entretenus les paramètres de suivi collecté par le superviseur d'exécution.

3.1.8. Superviseur d'exécution

Il supervise le déroulement des opérations et gère tous les accès au référentiel des cartes ainsi qu'à la mémoire de trace pour exécuter une instance d'un processus métier. Il interagit avec l'aiguilleur dans la résolution des conflits. Il joue alors le rôle

d'intermédiaire entre l'administrateur de l'exécution et l'aiguilleur pour résoudre les conflits et sélectionner un chemin d'exécution ainsi que dans la prise en compte des déroutements.

Il reçoit le code BPEL et lance son exécution tout en la supervisant. Il est aussi responsable de la mise à jour et maintenance des informations de l'exécution dans la mémoire de trace. Il permet la déviation du parcours du processus en offrant la possibilité pour le superviseur de la gestion d'appliquer à tout moment les déviations :

- **annuler objectif** : ramener l'état d'exécution de l'instance à sa l'étape précédente de la trace courante,
- **refaire objectif** : Réitérer l'exécution du sous-objectif en cours,
- **sauter objectif** : ignorer l'exécution du sous-objectif en cours pour pouvoir passer au suivant,
- **créer nouvel objectif** : très utile pour les intentions blanche, cette déviation va orienter l'exécution vers l'assistant de modélisation pour la création d'un nouveau sous-objectif pour instancier l'intention blanche en cours. L'exécution reprendra alors normalement.

L'exécution d'un tel processus, nécessite des équipes techniques une spécification technique suffisante et un nombre d'informations techniques telles que : le format des messages échangés, les protocoles de transport utilisés, et les transformations de données effectuées, depuis et vers les applications impliquées dans le processus par le biais de leurs connecteurs, et l'intégration des utilisateurs comme participants du processus.

Grâce au suivi et l'analyse améliorée, la gestion des processus métier basée objectif permet de créer des processus plus dynamiques, évolutifs et réactifs. Elle se base sur la collecte de paramètres sur les différentes exécutions d'un processus que le superviseur maintient dans la mémoire de trace. Il améliore ainsi le déroulement du processus métier.

L'exécution contrôlée des processus par le SGoPMF génère des mesures pouvant être considérées, concernant les délais (durées), les états de succès . Ces informations peuvent offrir aux différents acteurs métier la possibilité de corriger les dysfonctionnements.

3.2. Paramètres de diagnostic

A l'issue de l'exécution d'un nombre d'instances du processus métier, il est possible de collecter des informations pour fin d'analyse dans une phase de diagnostic. Cette nouvelle phase peut fournir des informations intéressantes pour une phase d'analyse conceptuelle dans un processus de re-ingeneering [Van der Aalest 2003, 2009]. Le cycle de vie du

processus métier flexible dans la GoPMF, est alors un cycle fermé qui démarre par des phases de conception (analyse et modélisation), et qui après exécution passe à une phase de diagnostic pour identifier les corrections à apporter sur la modélisation en termes d'objectifs et de stratégies, pour améliorer le fonctionnement du processus. La Figure 5.4 présente le cycle de vie du processus métier.

Les paramètres enregistrés concernent l'évolution du processus métier le long des différents sous-processus abstrait par leur sous-objectif. Ces derniers sont eux-mêmes une composition d'intentions et de stratégies. Une instance en exécution d'un processus abstrait par son objectif passe par les états connus qui sont : prête à l'exécution, en exécution, ou bloqué. Ces états sont représentés par la Figure 5.5. Elles possèdent deux terminaisons possibles : normale ou anormale.

Les paramètres maintenus par le SGoPMF enregistrent les délais de terminaisons des instances exécutées de processus métier ainsi que le type de terminaison (normale ou anormale). Ils enregistrent, aussi, le nombre de sélections de chaque sous-objectif dans un conflit. Ces paramètres sont :

N-select-intention : Nombre de fois qu'une intention est sélectionnée suite à une résolution de conflit avec ou sans intervention de l'administrateur.

N-select-stratg : Nombre de fois qu'une stratégie est sélectionnée suite à une résolution de conflit avec ou sans intervention de l'administrateur.

N-select-objet : Nombre de fois qu'un objectif (Objectif = Intention cible + stratégie) est sélectionné

N-instance-PM : Nombre d'instances exécutées d'un processus métier donné.

Pour chaque instance, ont été retenues : la **durée d'exécution** ainsi que la **terminaison** (normale ou anormale).

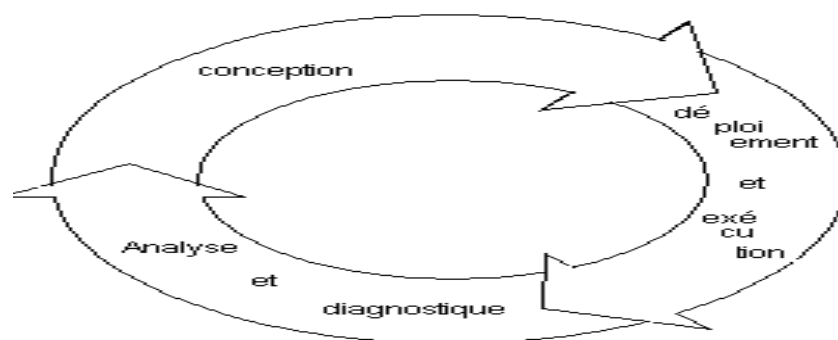


Figure 5.4. Le diagnostic dans le cycle de vie du processus métier

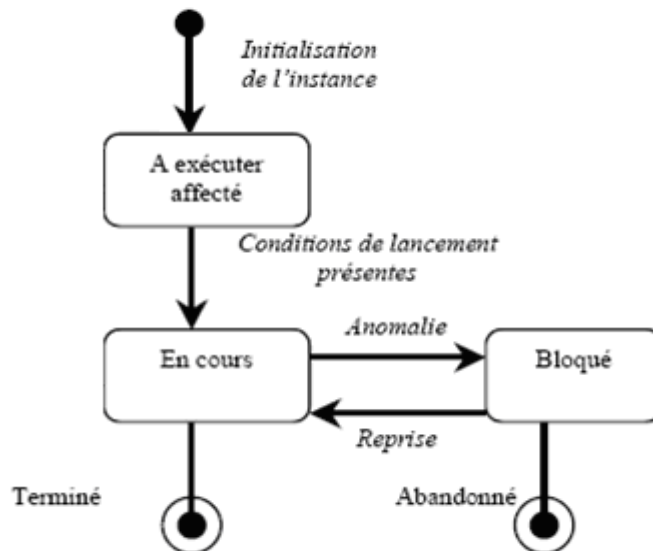


Figure 5.5. Différents états d'un processus dans le SGoPMF

Ces paramètres sont mis à la disposition des différentes équipes pour consultation et étude, afin d'être analysés à des fins d'amélioration de la modélisation du processus métier.

4. Mise en œuvre du SGoPMF

Le système SGoPMF pour l'exécution et suivi des cartes des processus métier a été expérimenté par parties. Le langage JAVA a été choisi et utilisé pour sa portabilité et sa capacité à s'exécuter sur des plateformes hétéroclites et distribuées. Java est aussi bien adapté pour les applications distribuées pour lesquelles, il offre une panoplie de fonctionnalités telles que : connexion aux BD, Applets, servlets, sécurité, etc...

L'implémentation d'un système de gestion de processus métier nécessite toute une équipe pour sa réalisation. Dans le cas du SGoPMF deux prototypes ont été réalisés afin d'en vérifier la faisabilité.

Le premier a concerné spécifiquement l'assistant de modélisation pour la création et la pérennisation de la carte représentant un processus. Une exécution très simple du processus métier directement à partir de sa carte a aussi été expérimentée.

Le second prototype, en cours, va permettre d'explorer de plus près le fonctionnement de l'aiguilleur dans les différents cas de conflit qu'il a à gérer.

5. Apports de la contribution

L'objectif poursuivi dans ce travail est d'étudier et de proposer la modélisation de processus métier flexibles. Aussi, les étapes de construction, l'enrichissement du modèle de la carte et la proposition d'un Système pour la GoPMF n'ont été réalisés que pour rejoindre cet objectif.

5.1. Types de variations pris en compte par la GoPMF

La GoPMF gère aussi bien des processus métier bien définis que des processus métier mal-définis qui en réalité co-existent et peuvent participer ensemble dans la définition de nouveaux processus métier. Elle réutilise les processus métier existants dans l'entreprise pour construire de nouveaux. Elle exécute des processus métier capables de réagir et de répondre à des stimuli de changement en pleine exécution. Les changements pouvant être pris en compte dans cette gestion sont de différents types:

- des variations incertaines mais prédictibles et répertoriées,
- des variations complètement ignorées et non prévues mais ne menant pas à un changement radical du métier,
- des changements dans la configuration de l'entreprise,
- des exceptions dans le déroulement d'un processus métier,
- des pannes matérielles,

Chaque variation est prise en compte par la GoPMF par un type de réaction. Cependant aucune ne doit induire un changement radical du métier pouvant altérer l'objectif global du processus.

5.2. Types de flexibilité supportés par la GoPMF

La GoPMF a pour intention de gérer de bout en bout des processus métier flexibles et construits à base de leurs objectifs. Elle utilise le modèle de la carte pour modéliser puis exécuter les processus définis. Elle gère des processus métier flexibles à différents niveaux (niveau modèle ou niveau exécution).

A un niveau modèle, la carte est construite d'une manière modulaire qui facilite l'intervention de l'analyste métier ou méthode pour reporter les changements d'une manière localisée qui ne perturbe pas tout le modèle

A un niveau exécution, la GoPMF permet de créer des processus capables de réagir aux changements à travers plusieurs formes de flexibilité et qui sont :

- **Flexibilité à la conception** : Cette forme de flexibilité appelée par Nurcan : flexibilité par sélection est très bien prise en charge par le modèle de la carte choisi. Ce modèle permet de représenter le processus métier en terme d'intentions à réaliser, et d'une manière indéterministe de toutes les stratégies qui peuvent y mener. Afin d'éviter l'explosion combinatoire des possibilités à représenter, la

GoPMF a préconisé une modélisation modulaire qui permet de représenter toutes les possibilités de déroulement pouvant être anticipées à une phase de conception.

- **Flexibilité par déviation** : Cette forme de flexibilité permet au processus métier de réagir face à des comportements occasionnels jamais rencontrés, avec des différences minimales relativement au déroulement normal. Ce cas est pris en charge par le SGoPMF par des déviations élémentaires:
 - *annuler objectif,*
 - *refaire objectif,*
 - *sauter objectif,*
 - *créer nouvel objectif.*
- **Flexibilité par spécification incomplète** : Cette forme de flexibilité est prise en charge par la GoPMF grâce à l'extension du modèle de la carte par les intentions blanches et les stratégies blanches. Ces dernières ne pouvant être identifiées dans les phases d'analyse et de modélisation, sont instanciées en cours d'exécution en fonction du contexte prévalent.
- **Flexibilité par Changement** : Cette forme de flexibilité est permise par le SGoPMF à certaines étapes particulières du déroulement du processus métier, quand survient un conflit qui n'est pas résolu de manière automatique. Dans ce cas précis, l'administrateur peut intervenir pour guider la suite de l'exécution vers un sous-objectif existant dans le référentiel ou non.

5.3. Evaluation

Un framework dédié à l'évaluation de la capacité de flexibilité dans la conception de processus métier a été proposé par [Daoudi 2005]. Il est utilisé pour évaluer les méthodes de conception de processus métier flexibles. Une méthode de conception et de développement de processus métier flexibles y est décrite sous quatre propriétés, Chacune étant évaluée par différents indicateurs :

- **Réflexion** : Elle est définie par deux indicateurs qui sont :
 - la complétude du formalisme de modélisation à représenter toutes ou certaines vues du processus métier ;
 - le type d'utilisateur impliqué parmi les principaux acteurs d'un développement de processus métier (métier, méthode ou IT)

- **Fonctionnement** : Il décrit la manière de définir la réaction du processus métier face aux changements qui surviennent durant son exécution. Il est déterminé par deux indicateurs :
 - l'arbitrage qui signifie qu'il y a analyse de paramètres pour définir l'action à suivre en réponse au changement ou l'altération ;
 - la guidance qui est, quant à elle, relative à l'intervention de l'administrateur dans la gestion de la réaction.
- **Modélisation** : Elle décrit les caractéristiques du formalisme de modélisation par quatre indicateurs:
 - Sa notation, par son type formel ou semi-formel
 - Son degré de simplicité
 - Sa richesse par la capacité d'ajouter des concepts
 - Son degré de granularité et sa finesse de représentation
- **Support** : indique si la méthode possède un support technique d'opération en termes de :
 - Outil
 - Connectivité.

La Table 5.1 fournit une évaluation de la méthode GoPMF proposée selon le framework proposé dans [Daoudi 2005].

Gestion des processus métier flexibles	Propriété	Indicateur
Réflexion	Complétude	Vue dynamique et objective seulement
	Utilisateur	Equipes métier et méthode et IT
Fonctionnement	Arbitrage	Modéré : par les paramètres d'analyse
	Guidance	Possible : intervention dans la gestion des conflits
Modélisation	Notation	Semi-formelle
	Simplicité	Haut degré
	Richesse	Ajoutée par l'intention et la stratégie blanches
	Granularité	Différents niveaux d'abstraction
Support	Outil	SGoPMF (en construction)
	Connectivité	Services Web

Table 5.1. Evaluation de la GoPMF

6. Conclusion

Le SGoPMF est proposé pour apporter l'aspect technique qui va supporter l'aspect méthodologique de la GoPMF proposée. Il va permettre une prise en charge de bout en bout du processus métier depuis sa définition jusqu'à son exécution et suivi.

Le déploiement choisi dans notre approche est un déploiement retardé qui libère le processus métier de tout lien prédéfini qui pourrait réduire sa réactivité au changement. L'exécution se fait par étape, chacune abstraite par un sous-objectif à atteindre selon une stratégie appliquée. Tous ces concepts ont pour vocation d'introduire encore plus de flexibilité dans l'évolution du processus métier. La flexibilité apportée par la GoPMF est de quatre types : par conception, par déroutement, par spécification incomplète et finalement par changement à un niveau exécution. La flexibilité au niveau modélisation est garantie par la construction modulaire de la carte.

Le SGoPMF n'est pas construit autour d'un moteur workflow classique, vu qu'il entend exécuter des processus décrits par une carte en termes d'intentions et de stratégies et non en termes d'activités. Ses différents composants ont été présentés au sein de ce chapitre.

Chapitre 6: Conclusion générale

1. Bilan

La plupart des solutions BPM découlent uniquement de l'automatisation de processus simples. Pour tirer le meilleur parti des initiatives BPM sur le long terme, les entreprises doivent être en mesure de modéliser et d'exécuter des processus métier d'une extrême complexité dont l'évolution répond à l'imprévisibilité du climat opérationnel. Les approches BPM traditionnelles ne sont pas adaptées à ce type de situation ; elles s'appliquent à des processus plus statiques et leur visibilité porte sur le niveau global de ces processus. Les entreprises doivent alors adopter une nouvelle approche de création des processus métier telle une gestion basée objectif des processus métier flexibles.

L'approche proposée, facilite le développement et l'identification des processus métier, en rendant ces activités plus intuitives et naturelles. Elle fait appel à un concept organisationnel traditionnel qui est l'objectif. Elle met en œuvre les étapes nécessaires à la réalisation de ces objectifs et sous-objectifs. Elle offre une visibilité détaillée du niveau d'avancement des sous-objectifs et elle permet enfin d'adapter le déroulement des étapes en fonction des événements qui se produisent.

La gestion du processus métier que nous proposons, au niveau de cette thèse, est basée sur trois principes :

- Le premier consiste à définir le processus métier flexible comme une collection dynamique de processus définis en phase de conception et pouvant être dynamiquement ré-orchestrés en fonction du contexte en cours, au moment de l'exécution. Avec un avantage majeur de réutilisation de processus métier déjà fonctionnels dans l'organisation [Bentellis 2009].
- Le second principe est le fondement de la gestion sur la notion d'objectif pour la définition et la gestion du processus métier. L'utilisation de la notion d'objectif à atteindre apporte une abstraction du processus par son objectif métier tout en ignorant totalement les considérations du niveau opérationnel [Bentellis 2007]. Ceci va permettre une projection directe des objectifs organisationnels de l'organisation sur ses processus métier.

- Le troisième principe est le choix du modèle de la carte pour modéliser le processus métier. Ce modèle donne une représentation intentionnelle du processus basée sur les concepts d'intentions à réaliser et de stratégies à suivre. Il va nous permettre de capturer la notion d'objectif utilisée dans la définition du processus métier.

La modélisation des processus de l'entreprise proposée s'applique aussi bien aux entreprises de production de biens manufacturés (production continue ou discrète) qu'à celles fournissant des services. Les processus modélisés peuvent correspondre à des procédures administratives, techniques (processus productifs) ou de support de l'entreprise. Ces processus peuvent être bien ou mal définis.

Déployée efficacement, la gestion des processus métier flexibles à la base de leurs objectifs offre des avantages considérables, tels que :

- La création plus rapide et à moindre frais des processus via la réutilisation des autres processus métier,
- L'implication des utilisateurs fonctionnels dans la conception des processus,
- Un contexte plus favorable pour le contrôle des processus,
- Une souplesse permettant de résoudre les problèmes au moment où ils se produisent, plutôt qu'après,
- La possibilité d'adaptation dynamique aux nouvelles conditions de fonctionnement.

La GoPMF tente de tenir l'une des promesses les plus importantes des technologies de BPM et qui est de donner la possibilité à un analyste métier de définir des processus métier sans aucune compétence de programmation. La GoPMF propose de séparer les deux aspects de la BPM : métier et technique. Il s'agit donc d'affecter les techniciens IT aux fonctionnalités techniques de configuration et de connectivité des applications et de permettre aux analystes métier de construire et de définir les processus de manière aisée et plus intuitive. Afin d'assister les différents acteurs dans leur missions respectives, nous avons proposé :

- Une méthode d'analyse qui donne les différentes étapes à suivre pour identifier l'objectif métier. Ce dernier est examiné, afin d'identifier tous les sous-objectifs permettant de l'atteindre ainsi que toutes les alternatives de déroulement.
- Une modélisation conceptuelle décrite par un processus qui va amener progressivement la construction de la carte qui décrit le processus métier à partir du résultat de la phase d'analyse. La construction de la carte qui décrit un processus métier est réalisée d'une manière hiérarchique afin de contrôler sa complexité.

- Une interface qui assiste l'analyste métier dans la construction aisée de la carte du processus.
- Un moteur qui exécute le processus métier à partir de sa carte et qui déploie tardivement et progressivement chaque sous-objectif sur les processus opérationnels en fonction de la situation prévalente au cours de l'exécution.
- Un environnement de suivi qui permet à l'analyste métier de suivre l'évolution des instances en exécution en intervenant dans leur guidance en cas de besoin.
- Des paramètres de suivi qui sont enregistrés à chaque exécution et mis à disposition des analystes métier pour analyse puis amélioration de la définition du processus métier.

2. Perspectives

Au terme de ce travail qui peut être vu comme un début et non comme une fin, nous pouvons proposer un nombre de perspectives. Ces dernières peuvent venir compléter, améliorer, voir étendre ce modeste travail. Parmi ces perspectives, on peut citer :

- Dans le travail présenté, nous nous sommes focalisé sur le niveau descriptif du processus métier, en insistant sur l'aspect fonctionnel sans offrir une description complète qui décrirait l'objet métier échangé ou les rôles concernés. Aussi, il serait intéressant de compléter les vues manquantes par une modélisation adéquate.
- Le formalisme de modélisation devrait aussi être complété par des mécanismes nécessaires à sa vérification afin de valider la représentation faite du processus métier par l'analyste métier. Ceci aura pour effet de mieux assister cet acteur dans une construction de processus métier efficace.
- La notion d'objectif exploitée dans la gestion proposée reste un concept défini d'une manière textuelle. Une analyse sémantique de cette notion pourrait mener à la définition d'une ontologie de l'objectif à partir de celle du processus métier. Ceci pourrait rendre la gestion plus ouverte aux partenaires externes.

Nous estimons qu'une vue orientée objectif dans la modélisation des processus métier flexibles est très intéressante dans le sens où elle permet de faire un suivi et un contrôle sur la réalisation des objectifs du processus métier. Ces objectifs peuvent être atteints par différentes activités d'une manière non limitative.

Références bibliographiques

[Abdmouleh 2004]: A. Abdmouleh, “ Composants pour la Modélisation des Processus Métier en Productique, basés sur CIMOSA” Thèse soutenue le 15 Septembre 2004 Ecole nationale d’ingénieurs de Metz.

[Afshar 2004]: M. Afshar, B. Nainani, “Building Flexible Business Processes Using BPEL and Rules”

[Alonso 1997]: G. Alonso, D. Agrawal, A. El Abbadi, and C. Mohan, “Functionality and Limitations of Current Workflow Management Systems”, IEEE Expert, 12(5) 1997.

[Anderson 2006]: B. Anderson, “Towards a formal definition of goal-oriented business process patterns” Business Process Management Journal, Vol 11 N° 6, pp 652-662, 2006.

[Anton 1997]: A.I. Anton, “ Goal Identification and Refinement in the Specification of Software-Based Information Systems” Thèse de PHD de l’institut des technologies de Geogia, Atlanta, 1997

[Bhat 2005]: J.M. Bhat, N. Deshmukh, “Methods for Flexibility in Business Processes”, In Workshop on Business Process Modeling, Design and Support (BP-MDS05), Proceedings of CAiSE 2005 Workshop

[Bentellis 2007]: A. Bentellis and Z. Boufaïda, 2007, “Objective Based Flexible Modeling of Business Process”. In poster session proceeding of Quatrième Colloque sur l'Optimisation et les Systèmes d'Information COSI '07, 11-13 Juin, Oran, Algérie.

[Bentellis 2008]: A. Bentellis and Z. Boufaïda, “Conceptual Method for Flexible Business Process Modeling”. In CESSE February 2008: In World Academy of Science, Engineering and Technology. Proceedings of V. International Conference on Computer, Electrical, and Systems Science, and Engineering, Volume 27 ISSN 1307-6884, 302-306.

[Bentellis 2009]: A. Bentellis and Z. Boufaïda, "Objective based Flexible Business Process Management using the Map Model" Information Technology Journal vol 8 (4) 2009, ISSN 1812-5638, pp 495-503.

[Bider 2002]: I. Bider, P. Johannesson, E. Perjons, “Goal-Oriented Patterns for Business Processes” GBPM’02

[Birna van Riemsdijk 2007]: M. Birna van Riemsdijk, M. Wirsing, “Using Goals for Flexible Service Orchestration” *Service-Oriented Computing: Agents, Semantics, and Engineering (SOCASE'07)*, volume 4504 of LNCS, pages 31-48. 2007. © Springer-Verlag.

[Boukhebouze 2009]: M. Boukhebouze, Y. Amghar, A. N. Benharkat and Z. Maamar. “ A Rule-Based Modelling for the Description of Flexible and Self-Healing Business Process” *IEEE-ADBIS : 13th East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems*, Riga, Lettonie 2009.

[Brams 1983]: G.W. Brams. *Réseaux de Petri : théorie et pratique*. Masson, 1983.

[Casati 1999]: F. Casati, M. Fugini, I. Mirbel, « An environment for designing exceptions in workflow », *Information systems*, 24 (3), p. 255-273 1999.

[Cockburn 2000]: A. Cockburn, “Writing effective Use Cases”. Reading, MA Addison Wesley 2000.

[Crusson 2003]: T. Crusson, «Business Process Management : De la modélisation à l'exécution. Positionnement par rapport aux Architectures Orientées Services » 2003 Intalio, Inc. WWW.INTALIO.COM

[Curtis 1992]: B. Curtis, M.I. Kellner, and J. Over. “Process modeling”. *Communication ACM*, 1992.

[Daoudi 2005]: F. Daoudi, S. Nurcan, “A framework to evaluate method's capacity to design flexible business processes” *The Sixth Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support BPMDS'05*, (in association with the CAISE'05 Conference), Springer Verlag (pub), June 12-17, 2005, Porto, Portugal.

[Dardenne 1993]: A. Dardenne, A. van Lamsweerde, and S. Fickas, « Goal-directed Requirement Acquisition”, *Science of Computer Programming*, vol. 20, pp. 3-50, Avril 1993.

[Duan 2005]: Y. Duan and M. Huadong, “ Modelling flexible workflow based on temporal logic”. In *Computer Supported Cooperative Work in Design*, 2005. Proceedings of the Ninth International Conference on Volume 1, 24-26, May 2005, 508-513.

[Edme 2004]: M.H. Edme, “Proposition pour la modélisation et le guidage des systèmes d'information multi-facettes” In *Proceeding of MANifestation des JEunes Chercheurs STIC MAJECSTIC'04*, 13-15 October 2004 Calais.

[Ferchichi 2008]: Anis Ferchichi, « Contribution à l'intégration des processus métier : Application à la mise en place d'un référentiel qualité multi-vues » Thèse préparée dans le

Laboratoire de Génie Industriel de Lille – Ecole Centrale de Lille et Recherche Opérationnelle Innovation - Syllis, 1er Juillet 2008.

[Gale 1996]: T. Gale and J. Eldred, “ Getting Results with the Object-Oriented Enterprise Model”, SIGS Books, Janvier 1996.

[Gartner 2004]: Gartner Group, “The Magic Quadrant for BPA” , Gartner Research, January 2004.

[Giaccari 2002]: P. Giaccari, « Gestion des Processus Business et Modélisation des Processus Business d'une Start-up de Type Cybermédiaire ». Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme postgrade en informatique et organisation 2001, Institut d'informatique et organisation, Université de Lausanne.

[Hammer 1993]: M. Hammer, J. Champy, “Reengineering the corporation”, Nicolas Brealey Publishing, London, 1993.

[Huang 2003]: Y. Huang, S. Kumaran, K. Bhaskaran, « Platform-Independent Model Templates for Business Process Integration and Management Solutions » IEEE 2003

[Jingsheng Shi 2008]: J. Jingsheng Shi, D.E. Lee, and E. Kuruku: “Task-based modeling method for construction business process modeling and automation” Automation in Construction 17 pp 633-640 Elsevier 2008.

[Kaabi 2006]: R.S. Kaabi, N. Kraiem, C. Roland, « Approche orientée but pour le développement de système à base de services », E-revue en Technologies de l'Information(e-TI), 2006.

[Korthaus 1999]: A. Korthaus and S. Kuhlins, “A Software Development Process Model Integrating Business Object Technology and UML” LNCS 1618, pp 215-226, 1999.

[Kumar 2006]: K. Kumar, M.N. Narasipuram, “Defining Requirements for Business Process Flexibility” In Seventh Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support. CAiSE, 2006.

[Ma 2008]: Z. Ma, F. Leymann, “A Lifecycle Model for Using Process Fragment in Business Process Modeling”, Proceedings of the 9th Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support (BPDMS 2008).

[Mangan 2002]: P. Mangan, S. Sadiq, “On Building Workflow Models for Flexible Processes” The Thirteenth Australasian Database Conferences in Research and Practice in Information Technology, Vol 5.

[Manouvrier 2007]: B. Manouvrier and L. Ménard. « Intégration applicative EAI, B2B, BPM et SOA », Hermes Science Publications, Mars 2007.

[McCready 1992]: S. McCready, “There is more than one kind of workflow software.” Computerworld, November 1992.

[Mili 2004]: H. Mili, G. BouJaoude, E. Iefebvre, G. Tremblay, and A. Petrenko, “Business process modeling languages : Sorting through the alphabet soup” . Rapport de recherche, Département d’Informatique, UQAM, Janvier 2004.

[Morley 2004]: C. Morley, J. Hugues, B. Leblanc, and O. Hugues, “Processus Métiers et systèmes d’information : Evaluation, modélisation, mise en œuvre » . Dunod, 2004.

[Nurcan 2004]: S. Nurcan, “A Conceptual Framework for Intention Driven Flexible Workflow Modeling” In the fifth Workshop on Business Process Modelling, Development, and Support BPMDS'04, 7-11 June 2004, (in association with the CAISE'04 Conference), Springer Verlag (pub), Riga, Lettonie, 192-199.

[Nurcan 2005a]: S. Nurcan and M.H. Edme “Intention Driven Modeling for Flexible Workflow Applications” Special issue of the Software Process: Improvement and Practice Journal on "Business Process Management, Development and Support" (*SPIPJ*), 10:4, 363-377.

[Nurcan 2005b]: S. Nurcan and A. Hicheur, “A Comparative State-of-the-Art for Flexible Workflow Modeling”. In the "Business Process Management Tools and Technologies". In track of the 2005 Information Resources Management Association International Conference- May 15-18 2005, San Diego, USA.

[Nurcan 2008]: S. Nurcan, “A Survey on the Flexibility Requirements Related to Business Processes and Modeling Artifacts” Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences – 2008.

[Ould 1995]: M.A. Ould, “Business Processes: Modelling and Analysis for re-engineering and improvement”. John Wiley & Sons, 1995.

[Regev 2005]: G. Regev, A. Wegmann, “A Regulation-Based View on Business Process and Supporting System Flexibility”, In proceedings of the CaiSE05 Workshops 13-17 June 2005. Vol 1, 91-98 .

[Regev 2006]: G. Regev, A. Wegmann, “Business Process Flexibility: Weick’ Organisational theory to the rescue”, Proceedings of the 7th BPMDS Workshop on Business Processes and Support Systems: Requirements for flexibility and the ways to achieve it, BPMDS'06, Luxembourg, June 2006.

[Reichert 2004]: M. Reichert, S. Rinderle and P. Dadam, “On the Modeling of Correct service Flows with BPEL4WS”, Workshop of Information system E-Business und E-Government (EMISA 2004), 6 - 8 Oct 2004, Luxembourg. pp. 117-128. Lecture Notes in Informatics (LNI) 56.

[Russel 2007]: N. C. Russell, “Foundations of Process-Aware Information Systems”, Thèse pour l’obtention du PHD Faculté de la technologie de of l’information. Queensland Université de Technologie Brisbane, Australia, December 2007.

[Saidani 2006]: O. Saidani, S. Nurcan, “A Role-Based Approach for Modelling Flexible Business Processes”, The 7th Workshop on Business Process Modelling, Development, and Support (BPMDS'06, (in association with the CAISE'06 Conference), Springer Verlag (pub), June 5-9, 2006, Luxembourg.

[Saidani 2008]: O. Saidani, S. Nurcan, “Towards Situational Business Process Meta-Modelling”, 20th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE'08 Forum), June 16-20, 2008, Montpellier, France.

[Saidani 2009]: O. Saidani, S. Nurcan, “Context-Awareness for Adequate Business Process Modelling”, Third International Conference on Reseach Challenges in Information Science (RCIS'09), Fes, Maroc, 22-24 April 2009.

[Schonenberg 2008a]: H. Schonenberg, R. Mans, N. Russell, N. Mulyar and W.M.P. van der Aalest, “Towards a Taxonomy of Process Flexibility” Proceedings of the Forum at the CAiSE'08 Conference, Montpellier, France, June 18-20, 2008. (CEUR Workshop Proceedings Vol. 344 pp. 81-84).

[Schonenberg 2008b]: H. Schonenberg, R. Mans, Nick Russell, N. Mulyar and W.M.P. van der Aalst, “Process Flexibility: a Survey of Contemporary Approaches”. Advances in Enterprise Engineering (4th International Workshop CIAO and 4th International Workshop EOMAS, held at CAiSE 2008, Montpellier, France, June 16-17, 2008, Lecture Notes in Business Information Systems, Vol. 10, pp. 16-30. Berlin: Springer.

[Soffer 2005a]: P. Soffer, “On the Notion of Flexibility in Business Processes”, Workshop on Business Process Modeling, Design and Support (BPMDS'05), Proceedings of CAiSE'05 Workshops, p. 35-42

[Soffer 2005b]: P. Soffer, and Y. Wand, “On the Notion of Soft Goals in Business Process Modeling”, Business Process Management Journal vol 11 (6) 2005, pp 663-679.

[Soulier 2005]: E. Soulier, M. Lewkowicz, “L’intégration des pratiques collaboratives dans la modélisation des processus métier- Une approche centrée-humain- de la conception SI », Actes de la conférence AIM'05, Toulouse, 21-24 septembre pp 10-16, 2005.

[Van der Aalest 2000]: W.M.P. van der Aalst and S. Jablonski, “Dealing with Workflow Change: Identification of Issues and Solutions”. *International Journal of Computer Systems, Science, and Engineering*, 15(5):267–276, 2000.

[Van der Aalest 2003]: W.M.P. van der Aalst, M. Weske, and G.Wirtz, “Advanced Topics in Workflow Management: Issues, Requirements, and Solutions”, *Journal of Integrated Design and Process Science*, 7(3) 2003.

[Van der Aalest 2009]: W.M.P. van der Aalest, C. Gunther, J. Recker and M. Reichert, “Using Process Mining to Analyse and Improve Process Flexibility”, *Business Information Systems (BIS 2009) Workshops*, volume 37 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 1-14. Springer-Verlag, Berlin, 2009.

[Vergidis 2006]: K. Vergidis, A. Tiwari and B. Majeed, « Business Process Improvement using Multi-objective Optimisation » *BT Technology Journal*, vol. 24, no. 2, 2006, pp. 229-235.

[Wang 2000] T. Wang, S. Guan, T. Khoon Chan, “Integrity Protection for Code-On-Demand Mobile Agents in E-Commerce”, *The Journal of Systems and Software* 60, pages 211-221, 2000.

[WFMC]: [http\\www.WFMC.org](http://www.WFMC.org)

[Zdravkovic 2004]: J. Zdravkovic, “Concepts of Flexibility for Efficient Integration of B2B Processes” *OTM Workshops, LNCS 3292*, PP. 431-443, 2004.

[Zhu 2004]: J. Zhu et al. « Model-driven business process integration and management: A case study with the Bank SinoPac”. *regional service platform. IBM J. RES. & DEV.* Vol. 48 No. 5/6 2004